



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPUESTA ALTERNATIVA DE USO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO  
NO CONVENCIONAL EN SECO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
MÓDULO RESIDENCIAL”**

**Informe de Ingeniería para optar el título profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Silvia López Saldaña.**

**Asesor:**

**Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz.**

**Tarapoto – Perú**

**2015**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“PROPUESTA ALTERNATIVA DE USO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO  
NO CONVENCIONAL EN SECO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
MÓDULO RESIDENCIAL”**

**Informe de Ingeniería para optar el título profesional de:  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Silvia López Saldaña.**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 16 de octubre del 2015**

.....  
**Ing. SANTIAGO CHÁVEZ CACHAY**

**Presidente**

.....  
**Arq. JUAN CARLOS DUHARTE PEREDO**

**Secretario**

.....  
**Ing. RAÚL SANDOVAL SALAZAR**

**Miembro**

.....  
**Ing. M.Sc. ENRIQUE N. MARTÍNEZ QUIROZ**

**Asesor**

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

YO, Silvia López Saldaña egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, en la Escuela profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, identificado con DNI N° 42152391, con el Informe de Ingeniería titulada Propuesta Alternativa de uso del Sistema Constructivo No Convencional en Seco para la construcción de un módulo residencial.

Declaro bajo juramento que:

1. El Informe de Ingeniería presentado es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni totalmente ni parcialmente.
3. El Informe de Ingeniería no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, con el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 16 de octubre del 2015



Silvia López Saldaña  
DNI N° 42152391



## DECLARACION JURADA

Yo, Silvia López Saldaña, identificada con DNI N°42152391, domicilio legal Jr. Leoncio Prado N° 1901-Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todo los documentos, datos e información del presente Informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 16 de octubre del 2015



Firma



Huella Digital



**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	LÓPEZ SALDAÑA SILVIA		
Código de alumno :	033066	Teléfono:	522308
Correo electrónico :	Silvia 1122@hotmail.es	DNI:	42152391

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	(X)		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	PROPUESTA ALTERNATIVA DE USO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO EN SECO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO RESIDENCIAL
Año de publicación:	2015

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”.**


Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

01 / 08 / 2018



  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM – T.

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

A mí querida mamá:

Marquina, que en paz descanse, por haberme  
brindado su amor, su apoyo y orientación  
durante el tiempo que estuvo presente.

A mí querido padre:

Noé, por todo el apoyo incondicional  
brindado en todo este tiempo de mi vida  
universitaria.

A mi esposo y a mi hija:

Harry y Rafaela, porque son el motor y el  
motivo que me impulsan cada día a ser  
mejor persona y a seguir creciendo de forma  
profesional en la vida.

Silvia.



## AGRADECIMIENTO

A mi esposo Harry, un agradecimiento especial por estar siempre a mi lado en todo momento y ser mi compañero inseparable, por sus consejos y su paciencia, por su apoyo absoluto e ilimitado en todo lo que conlleva a la superación personal y profesional.

A la Universidad Nacional de San Martín, y a los docentes de la Escuela Académica profesional de Ingeniería Civil, que me brindaron los conocimientos necesarios y me dieron la oportunidad de concretar este gran anhelo.

Al Ing. M.Sc. Enrique Martínez Quiroz, por su apoyo y asesoramiento brindado para el desarrollo del presente Informe de Ingeniería.

A mis familiares que de una u otra manera me brindaron su apoyo sin ningún interés a lo largo de mi vida estudiantil.

Silvia.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA .....	i
PÁGINA DE JURADO.....	vi
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
ÍNDICE DE IMAGENES .....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes del Problema.....	1
1.2. Alcances .....	2
1.3. Limitaciones.....	2
1.4. Justificación.....	2
CAPITULO II .....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Antecedentes de Teóricos .....	3
2.1.1. Antecedente Internacional .....	3
2.1.2. Antecedente Nacional.....	3
2.2. Objetivos .....	4
2.2.1. Generales .....	4
2.2.2. Específicos.....	4
2.3. Marco teórico y conceptual.....	4

2.3.1.	Marco teórico.....	4
2.3.1.1.	Sistema de construcción en seco (drywall).....	4
2.3.1.2.	Ventajas del sistema construcción en seco (drywall) .....	5
2.3.1.3.	Componentes del sistema de construcción en seco (drywall).....	8
2.3.1.4.	Uso del sistema de construcción en seco (drywall) .....	14
2.3.1.5.	Normatividad de construcción en drywall .....	15
2.3.1.6.	Diseño Estructural.....	16
2.3.1.7.	Cargas .....	16
2.3.1.8.	Costos y Presupuestos.....	18
2.3.1.9.	Análisis de Costos Unitarios.....	22
2.3.1.10.	Presupuesto de Obra .....	23
2.3.1.11.	Programación de obra .....	23
2.3.2.	Marco Conceptual .....	24
2.4.	Propuesta.....	26
CAPITULO III.....		27
MATERIALES Y MÉTODOS .....		27
3.1.	Materiales.....	27
3.1.1.	Recursos Humanos .....	27
3.1.2.	Recursos materiales .....	27
3.1.3.	Recursos equipos.....	27
3.2.	Métodos.....	27
3.2.1.	Recopilación de información.....	27
3.2.2.	Elaboración de planos.....	27
3.2.3.	Análisis estructural .....	28
3.2.4.	Cálculos de los metrados .....	28
3.2.5.	Análisis de costos unitarios .....	28
3.2.6.	Elaboración de presupuesto.....	28

3.2.7. Elaboración de la programación de obra .....	29
CAPITULO IV .....	30
RESULTADOS .....	30
4.1. Características generales del módulo residencial .....	30
4.2. Análisis Estructural .....	30
4.2.1. Análisis y diseño estructural .....	30
4.3. Planilla de metrados .....	57
4.4. Programación de obra .....	61
4.5. Planos .....	63
4.7. Presupuesto de obra .....	63
4.8. Análisis de costos unitarios .....	64
4.9. Relación de insumos .....	64
4.10. Desagregado de gastos generales .....	64
CAPITULO V .....	66
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	71
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	74
ANEXOS .....	76
ANEXO 1 .....	77
ANEXO 2 .....	116
ANEXO 3 .....	130
ANEXO 4 .....	136
ANEXO 5 .....	178
ANEXO 6 .....	183
ANEXO 7 .....	185



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Vida útil de los componentes .....	7
Tabla 2: Perfiles standares .....	11
Tabla 3: Tipos de placas.....	12
Tabla 4: Espesor de placa de fibrocemento.....	13
Tabla 5: Tipos de fijación .....	14
Tabla 6: Costo Hora-Hombre en obras de edificación vigente 01.06.2014 al 31.05.2015 .	19
Tabla 7: Desplazamientos horizontales y límites de deriva .....	42
Tabla 8: Resumen del diseño de elementos estructurales .....	57

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Resumen de metrados.....	58
Cuadro 2: Resumen presupuestal.....	63
Cuadro 3: Resumen total de insumos.....	64
Cuadro 4: Resumen de gastos generales .....	65

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cronograma de proyecto.....	62
Gráfico 2: Porcentaje de presupuesto por especialidad.....	67
Gráfico 3: Porcentaje de incidencia de insumos en el presupuesto .....	68
Gráfico 4: Porcentaje de incidencia por partida .....	69
Gráfico 5: Porcentaje de incidencia de material por partida genérica .....	69
Gráfico 6: Porcentaje de incidencia de materiales en drywall .....	70
Gráfico 7: Porcentaje de incidencia de materiales genéricas en drywall .....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perfiles de acero galvanizado en muro y entrepisos.....	9
Figura 2: Canal o riel.....	9
Figura 3: Poste-viga o parante.....	10
Figura 4: Perfil omega.....	10
Figura 5: Modelamiento – Pórtico eje D-D .....	31
Figura 6: Cercha reticular – correa metálica .....	34
Figura 7: Cobertura1 .....	34
Figura 8: Mapa Eólico del Perú .....	36
Figura 9: Cercha reticular –tijera metálica .....	38
Figura 10: Corbentura 2.....	38
Figura 11: Diagrama 01 .....	43
Figura 12: Diagrama 02 .....	44
Figura 13: Diagrama 03 .....	45
Figura 14: Diseño estructural de pórtico D-D.....	46
Figura 15: CM-1.....	47
Figura 16: VM-1 .....	49
Figura 17: Brida superior TM1 .....	51
Figura 18: Montante TM1 .....	53
Figura 19: Diagonales TM-1 .....	55



## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1: Datos de propiedades de material en columnas y vigas.....	32
Imagen 2: Datos de propiedades de material en tijeral y correas.....	33
Imagen 3: Valores para el espectro .....	42

## RESUMEN

En el presente informe se estudia la propuesta alternativa de uso del sistema constructivo no convencional en seco de un módulo residencial, con el fin de aportar en el desarrollo técnico y económico de este tipo de proyecto, la cual puede servir como fuente para otros proyectos futuros de índole social.

El desarrollo se inició con la obtención de los planos para el Módulo Residencial para varones de la UPeU, estos ambientes están diseñados con el sistema drywall, la cual se caracteriza por ser liviano y cuya particularidad es el montaje por fijación, además de ser un sistema mixto y versátil. Los planos son elaborados en el autocad para su mejor presentación, exactitud en las mediciones, etc., así de esta manera tener los datos más precisos y tener un presupuesto que se acerque a la realidad.

Se realizó el análisis estructural y la verificación de los elementos de la estructura de soporte de la edificación utilizando los programas CYPECAD v10i y SAP2000 v12. Determinada las partidas se realizaron de forma ordenada los metrados haciendo uso de formatos en Excel, y posteriormente se inició con el trabajo de recopilación de información sobre los costos de la mano de obra equipos, así como las respectivas cotizaciones de precios de materiales y agregados puestos en obra.

Con los datos obtenidos se continuó con el trabajo de gabinete, prosiguiendo con la elaboración del presupuesto de obra, su respectivo análisis de costos unitarios y la programación de obra (Barras Gantt), teniendo como herramientas de trabajo los software S10 y MS project.

Los resultados, nos permite visualizar mejor el comportamiento estructural del módulo trabajado con un sistema no convencional, el costo total de la obra y el plazo de ejecución de actividades para el cumplimiento óptimo de los mismos.

Palabras Clave: Propuesta alternativa, sistema de construcción no convencional, módulo residencial, estudio técnico y económico.

## ABSTRACT

In the following report, the alternative proposal for the use of the non-conventional construction dry system of a residential module is studied, to contribute to the technical and economic development of this type of project, which can serve as a source for other future projects of a social nature.

The development began with the obtaining of the plans for the Residential Module for males of the UPeU, these environments are designed with the drywall system, which is characterized for being light and whose particularity is the assembly by fixation, besides being a system mixed and versatile. The blue prints are elaborated in the AutoCAD for its better presentation, accuracy in the measurements, etc., in this way to have the most accurate data and have a budget that is close to reality.

The structural analysis and the verification of the elements of the building support structure were carried out using the CYPECAD v10i and SAP2000 v12 programs.

Once the items were determined, the measurements were ordered in an orderly manner using Excel formats, and subsequently the work of gathering information on the costs of labor equipment was started, as well as the respective price quotes for materials and aggregates in construction.

With the data obtained, the cabinet work continued, proceeding with the preparation of the work budget, its respective analysis of unit costs and work scheduling (Barras Gantt), using the S10 and MS Project software as work tools.

The results, allows us to better visualize the structural behavior of the module worked with a non-conventional system, the total cost of the work and the term of execution of activities for the optimal performance of them.

**Keywords:** Alternative proposal, non-conventional construction dry system, residential module, the technical and economic study.



# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

El uso de materiales no convencionales en la construcción, ha sido ampliamente estudiado durante los últimos años, con el propósito de implantar técnicas que permitan el desarrollo de construcciones más económicas y eficientes, que puedan ser aplicadas masivamente en futuros proyectos de edificaciones de índole social.

El avance de la tecnología aplicada al mundo de la construcción en los últimos años sigue siendo los mismos; esta situación nos lleva a plantear la necesidad de cambiar la forma de construir para adaptarla a estos nuevos sistemas surgidos y así aprovechar todas sus ventajas como aminorar los costos, acortar plazos y mejorar acabados.

Con el fin de potenciar la aplicación y la construcción de estos materiales, al igual que la combinación de materiales nuevos con los tradicionales, surge como alternativa el sistema de construcción en seco, sistema constructivo liviano, cuya particularidad es el montaje por fijación, además de ser un sistema mixto y versátil, ya que se puede trabajar con distintos elementos estructurales como la madera, acero, concreto, etcétera.

En el presente informe de ingeniería se tendrá como objetivo estudiar el caso de una propuesta alternativa al tradicional de una construcción de un módulo residencial con el sistema no convencional en seco, con el fin de potenciar nuestros conocimientos tanto técnico y económico del tema a desarrollar.

### **1.1. Antecedentes del Problema**

Según Rodríguez, A. (2009), manifiesta que en la actualidad existen sistemas de construcción convencional, los cuales siguen teniendo gran aceptación en la población, debido a que son los sistemas más conocidos y más antiguos en todo el mundo, con los que se realizan construcciones nobles, durables y sólidas.

Entre ellos tenemos a la albañilería, que es un sistema húmedo, hecho con unidades de albañilería y mezcla de cemento, arena y agua, caracterizándose por ser húmeda, lenta y más costoso en comparación a otros sistemas no convencionales.



Existen sistemas modernos de construcción, los cuales son asociados a tecnologías innovadoras y a los nuevos materiales, sistemas livianos que se pueden combinar con lo tradicional, además ofrecen la posibilidad de una mayor rapidez de ejecución por montaje.

En nuestro país la construcción en seco viene ganando un importante terreno, ya que posee fuertes ventajas frente al sistema constructivo húmedo. Las más importantes: el tiempo de realización de los proyectos, costos, la inclusión de materiales ecológicos y que en la actualidad se hacen proyectos a medida según las necesidades del propietario.

Es por ello que en el Informe de Ingeniería se estudiará una propuesta alternativa de uso del sistema constructivo en seco para un módulo residencial de alumnos, con la finalidad de potenciar nuestros conocimientos en cuanto a sus bondades, aplicaciones, en el desarrollo técnico y económico del proyecto y así contribuir a similares futuras construcciones.

## **1.2. Alcances**

El presente Informe de Ingeniería tiene por finalidad estudiar, describir y analizar la propuesta alternativa, en la parte técnica y económica de un sistema constructivo no convencional en la construcción de un módulo residencial con características básicas.

## **1.3. Limitaciones**

El desarrollo del tema “Propuesta alternativa de uso del sistema constructivo no convencional en seco para la construcción de un módulo residencial”, se limita al planteamiento técnico y al cálculo de los costos y presupuesto para su análisis.

En este Informe de Ingeniería no se consideró el estudio de suelos por no ser relevante para este sistema constructivo.

## **1.4. Justificación**

El motivo por el cual se desarrollará el presente Informe de Ingeniería es de contribuir en el estudio técnico y económico de una alternativa de construcción liviano no convencional, con el fin de lograr determinar si es óptima y funcional a la vez, la cual nos permita ahorrar tiempo de trabajo y costo.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de Teóricos**

##### **2.1.1. Antecedente Internacional**

Según Gómez Muños, D. (2008), manifiesta que la construcción ligera (sistema no convencional en seco) es capaz de adaptarse fácilmente a diferentes diseños arquitectónicos, es una solución respetuosa al medio ambiente que ofrece ventajas como son la reducción de cimentación y reducción de accidentes laborales.

Señala también que desde el punto de vista económico esta construcción ligera resulta una buena solución para la construcción de viviendas, ya que los costos son menores en comparación a la construcción tradicional y esto debido a la reducción del plazo de ejecución de la obra.

##### **2.1.2. Antecedente Nacional**

Según Bautista Cepeda, R. (2013), en su investigación concluye que el drywall es un sistema constructivo de fácil ejecución e instalación, presenta flexibilidad en el diseño, brinda confort y mejor calidad, rápida en ejecución, rápida capacitación de la mano de obra, mejor costo, durabilidad y ligereza.

EsSALUD (2009), indica que el drywall es un sistema versátil de rápida ejecución y fácil manejo, usado en todo tipo de ambientes, ya sea para proyectos nuevos, ampliaciones o remodelaciones las cuales resultan ser más rápidos y fáciles de ejecutar que otros sistemas tradicionales.

En este menciona que el sistema no tiene función estructural en la infraestructura de la edificación.

El uso dependerá principalmente del tipo de estructura que se tiene o se propone y la placa o plancha a utilizar.

Según Ramírez, W. (2014), hace referencia sobre el porcentaje de ahorro económico respecto al sistema tradicional, marcando que este sistema drywall dependa del tipo de proyecto.

Señala que para el caso de ampliaciones (azotea) o una vivienda nueva, se podría considerar un ahorro de un 15%, pero aclara que lo más notable es el ahorro de tiempo de ejecución de la obra ya que se puede tener el espacio habitable en una semana de iniciada la construcción.

Según Coronel, J. (2012), en un artículo de RPP, señala que entre los beneficios que brinda el sistema constructivo drywall es su flexibilidad, su resistencia al fuego, que es 20% más económico que el sistema tradicional y acorta el tiempo de la construcción.

## **2.2. Objetivos**

### **2.2.1. Generales**

Elaborar el estudio de la propuesta alternativa de uso del sistema constructivo no convencional en seco para la construcción de un módulo residencial.

### **2.2.2. Específicos**

Conocer el uso del sistema constructivo en seco “Drywall”.

Determinar las ventajas que presenta el sistema constructivo drywall.

Realizar el análisis estructural y la verificación de los elementos de la estructura de soporte.

Determinación de los metrados del proyecto.

Efectuar los análisis de precios unitarios.

Formular el presupuesto del proyecto.

Realizar la programación del proyecto.

## **2.3. Marco teórico y conceptual**

### **2.3.1. Marco teórico**

El marco teórico está conformado por la utilización de información relacionada con la temática, de manera que pueda dar soporte bibliográfico al tema que nos ocupa. Así tenemos:

#### **2.3.1.1. Sistema de construcción en seco (drywall)**

Según Coronel, J. (2012), menciona que el sistema de construcción drywall es un sistema no convencional, basado en una estructura de acero galvanizado con planchas de roca de yeso o fibrocemento sumamente dúctil ideal para edificaciones antisísmicas.

Según Núñez, R. (2008), afirma que el sistema de construcción drywall resuelve actualmente los requerimientos especiales para el diseño de edificios modernos y recibe amplia aceptación en arquitectura comercial, industrial, hospitalaria, educacional, de vivienda unifamiliar y multifamiliar.

Este sistema incluye un bastidor metálico en acero galvanizado que se encuentra revestido por diferentes marcas de placas que se encuentran en el mercado. Estas placas pueden ser de 6mm, 9mm, 12mm o de 20mm.

La de 6mm se usa más en paredes de división que no soportarán mucho peso, mientras que las de 12mm ó 20mm van proyectadas usarse cuando la estructura será de 2 ó 3 pisos con la finalidad de soportar el mayor peso posible de los pisos superiores.

La construcción con el sistema drywall en el Perú están proyectados para cualquiera de nuestras tres regiones, pero previniendo el tipo de clima donde se instalará.

Para la lluvia es recomendable ponerle una cobertura exterior, algo económico como calaminas o decorativos como la teja andina.

#### **2.3.1.2. Ventajas del sistema construcción en seco (drywall)**

Según Ramírez, W. (2014), informa que las ventajas del sistema de construcción en seco son diversas comenzando por la reducción considerable en los costos de construcción comparándolo con el sistema de construcción tradicional, tiempos más cortos y facilidad en el proceso constructivo, posibilidad de incorporar soluciones cortafuego y aislamiento térmico acústico; es un sistema sismo resistente; y es adaptable a proyectos nuevos, como remodelaciones.

Manifiesta también su fácil mantenimiento, porque una vez instalado casi no lo requiere; así como su fácil reparación. Los agujeros en drywall pueden ser fácilmente reparados usando parantes y reforzando el área dañada donde se emplea una pieza de placa cortada a la medida del agujero, mezcla y malla o cinta de papel, y luego se puede pintar rápidamente.

Según Coronel, J. (2008), menciona que el drywall destaca más su versatilidad en el

diseño, rapidez en ejecución, la posibilidad de crecer en el tiempo y de manera progresiva. Además señala que es un material ligero que pesa 10 veces menos que cualquier sistema.

Según Núñez, R. (2008), manifiesta que el drywall no es atacado por polillas y por ningún insecto, en un incendio los parantes galvanizados y las planchas de yeso o fibrocemento no producen gases tóxicos, este sistema tiene un principio de incombustibilidad, además de ser un buen aislante térmico y acústico, por ese motivo señala que los hospitales, colegios, centros comerciales son los que más optan por este sistema.

### **A.- Características**

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico considera lo siguiente:

**Versátil.-** Son adaptables a requerimientos especiales, permite desarrollar tipo de proyectos arquitectónicos, como volúmenes especiales, tabiquería y/o cielorrasos, que por su estructura liviana puede cubrir espacios muy amplios según diseño.

**Liviano.-** Su peso en promedio del tabique de drywall es 25Kg/m<sup>2</sup> aprox. Comparado con el peso de un tabique de albañilería (ladrillo hueco tarrajado), que es 182 kg/m<sup>2</sup> aprox., es entre 7 a 10 veces menos pesado.

**Fácil instalación.-** Su instalación es sencilla, se reduce al máximo los llamados vicios ocultos o errores en la ejecución de la obra. Los tubos de PVC de las instalaciones eléctricas, sanitarias, telefónicas, entre otros, pasan por las aberturas de los parantes o perfiles, se instalan simultáneamente con el armado de las placas.

**Rapidez en la ejecución.-** Los plazos de obra se reducen sustancialmente con respecto a la construcción tradicional, una cantidad de tareas o actividades se pueden realizar en forma simultánea. Los costos administrativos y financieros se reducen aproximadamente en un 30% en comparación con el sistema tradicional.

**Costos y tiempos.-** Como los tiempos de ejecución de una obra son muy reducidos, y su peso (cargas muertas) representa el 10% de un tabique de ladrillo, entonces las exigencias estructurales se reduzcan en las dimensiones de cimentaciones, vigas y columnas, entre otros, existiendo un ahorro significativo en los costos directos (mano de obra, materiales, equipos y herramientas) e indirectos (utilidades, fletes, etc.).

**Durabilidad o vida útil.-** Su durabilidad, está dada por sus principales componentes o insumos, como se ve en la tabla 1:

Tabla 1:

*Vida útil de los componentes*

<b>Materiales</b>	<b>Vida útil (años promedio)</b>
Perfiles de acero galvanizado.	30 a 40 años
Placa de roca de yeso o fibrocemento.	30 años
Elemento de fijación (clavos, tornillos y fulminantes, etcétera.)	15 a 20 años

Fuente: Boletín tecnológico - EsSalud.

También por un adecuado uso y mantenimiento, pudiendo alcanzar una vida útil promedio de 15 a 20 años.

**Recuperable.-** Los expertos o especialistas técnicos, aseguran que pueden recuperar hasta el 80% del material para ser usados nuevamente; dependerá como el personal técnico interviene en el retiro de los materiales principales del sistema constructivo.

## **B.- Propiedades**

**Acústico.-** El sistema drywall es clasificado por la ASTM (American Society For Testing and materiales) en su proceso E90-75, como un material altamente acústicos.

Pero para obtener mejores resultados de acuerdo a los requerimientos técnicos acústicos, se puede incorporar aislantes en las cavidades de paredes o cielorrasos. Estos aislantes pueden ser láminas de fibra de vidrio o espumas de poliuretano o también se puede variar el espesor duplicando la cantidad o combinando tipos de placas (fibrocemento o placa de yeso).

**Térmico.-** Su conductividad térmica delas placas de yeso o fibrocemento, es de 0.38Kcal/mhoc, teniendo como efecto, una conducción baja referente a otros materiales,

por lo tanto cada ambiente construido con este sistema (drywall) mantiene su propia temperatura, evitando pérdidas de energía en lugares con aire acondicionado o calefacción.

**Incombustible.-** Las placas de yeso o fibrocemento son materiales no combustibles, no contribuyen a la propagación y combustión; por su composición química pueden resistir al fuego un promedio de 20 min a 2 horas aprox., dependerá del tipo o característica de la placa y de un apropiado diseño del sistema constructivo (drywall), este diseño debe considerar tres características principales para evitar dicha propagación:

Estabilidad estructural.

Sellado de aberturas de la barrera.

Aislamiento térmico.

**Asísmico.-** En este sistema constructivo, el tabique es muy ligero, en los sismos ofrece mayor seguridad que un tabique tradicional (albañilería). Por ejemplo se tiene algunas conclusiones del drywall:

Se adapta a las deformaciones (ductilidad, capacidad de deformarse elásticamente).

El muro de drywall pesa entre 7 a 10 veces menos que uno de albañilería, entonces a menores masas menores fuerzas sísmicas.

Soporta deformaciones mayores a las mínimas exigidas por las normas sísmicas.

Soporta adecuadamente cargas perpendiculares a su propio plano, superiores a las aportadas por un sismo severo.

El muro no colapsa y el riesgo es mínimo de desprendimiento de sus piezas.

Las tuberías sanitarias al interior de los tabiques no sufren deformaciones.

### **2.3.1.3. Componentes del sistema de construcción en seco (drywall)**

#### **A.- Estructura metálica o perfiles de acero galvanizado**

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico menciona que la estructura metálica está conformada por perfiles de acero galvanizado, los parantes de uso vertical y el riel de uso horizontal ubicados en el inferior y superior de los parantes, sus espesores y dimensiones (sección) dependerá del diseño estructural que se efectué, son sujetados con tornillos entre sí y fijados al piso, pared o techo, conformando la estructura del drywall. Una aplicación directa y común se aprecia en la figura 1.

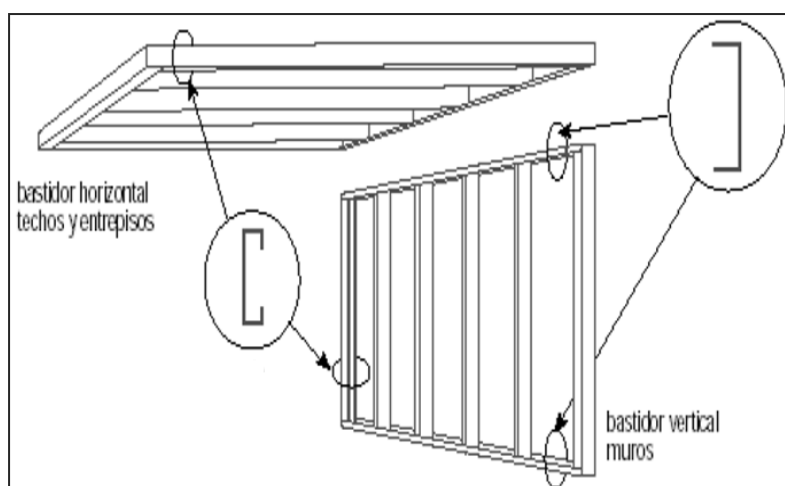


Figura 1: Perfiles de acero galvanizado en muros y entrepisos (Fuente: Bautista Cepeda, Ricardo, Capítulo I - Información general).

## Tipos de perfiles

Según Bautista Cepeda, R. (2013), los clasifica en:

### Canales o Rieles

Son Componentes perimetrales que unen a los parantes (perfiles tipo canal “C”) en sus extremos para formar bastidores para muros, entrepisos y techos. La sección de estos componentes consiste en una U con flancos abiertos anclados a los parantes que proporcionan al conjunto una sujeción continua, de forma que el bastidor puede trabajar en conjunto. Ver figura 2.

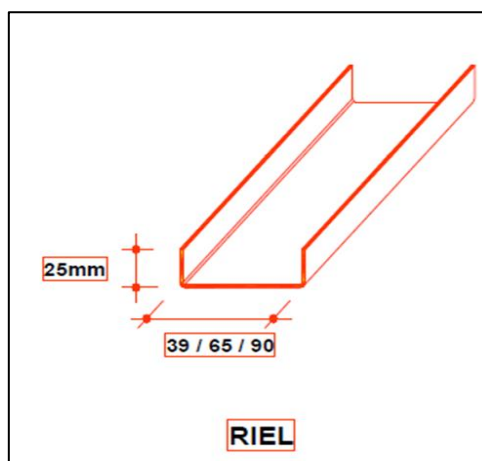


Figura 2: Canal o riel (Fuente: Manual técnico Eternit).

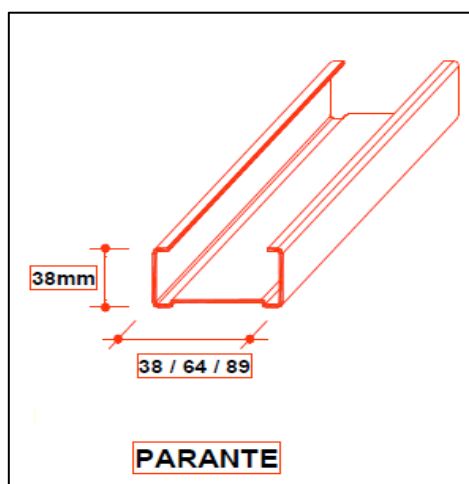
### Postes – vigas o parantes

Son de gran importancia, pues reciben directamente la carga del techo o entrepiso, transmitiéndola al terreno cuando se utiliza en muros. Este es un elemento en forma de C,



pero se distinguen de los rieles porque presentan un pequeño labio o “atiesador de flanco” en el extremo de cada patín o flanco.

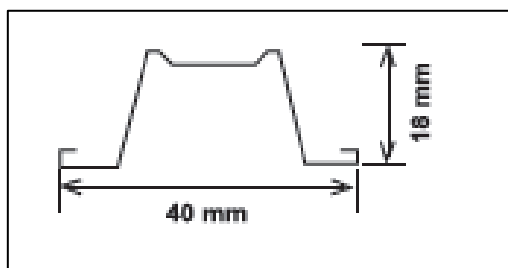
Este perfil puede utilizarse como viga, soportando cargas a lo largo de un claro, como en el caso de entrepisos y techos. Debido a que en este caso, el trabajo del elemento es fundamentalmente a flexión, el alma del parante utilizado como viga, es más grande en comparación al tamaño del alma de los componentes que son usados como columnas. Ver figura 3.



*Figura 3:* Poste-viga o parantes  
(Fuente: Manual técnico Eternit).

### Perfiles Omega

Perfiles de sección trapezoidal construido en acero galvanizado. Se le utiliza como correas en las coberturas ligeras y cielorrasos de entrepiso. Ver figura 4.



*Figura 4:* Perfil omega (Fuente: Manual técnico Eternit).

### **Especificaciones técnicas de los perfiles de acero galvanizado.**

ETERNIT (2003), en su manual técnico detalla lo siguiente:

Espesores:

$e = 0.45$  mm, para elementos no estructurales (tabiques y cielo rasos).

$e = 0.90$  mm, 1mm y 1.20 mm, para elementos estructurales (muros portantes, tijerales, muros mayores de 3 m, etc.).

Dimensiones:

De 38 mm, para cielo rasos y detalles.

De 64 mm, para tabiques.

De 89 mm, para tabiques/ portantes.

Tabla 2:

*Perfiles Standares*

<b>Perfiles de acero galvanizado</b>	<b>Dimensiones(mm)</b>	<b>Espesor (mm)</b>	<b>Longitud (mm)</b>
Riel	39x25	0.45	3.00
Riel	65x25	0.45	3.00
Riel	90x25	0.45	3.00
Riel	90x25	0.90	3.00
Parante	38x38	0.45	3.00
Parante	64x38	0.45	2.44
Parante	64x38	0.45	3.00
Parante	89x38	0.45	2.44
Parante	89x38	0.45	3.00
Parante	89x50	0.90	2.44
Parante	89x50	0.90	3.00
Perfil omega	40x18	0.45	3.00
Perfil omega	70x13	0.45	3.00

Fuente: Sistema de construcción en seco Eternit – Placas planas.

### **B.- Placas de revestimiento**

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico menciona que las placas o planchas se usan para recubrir la estructura metálica, por ambas caras o por una sola, dependerá del diseño del proyecto. Se dividen en dos grupos:

**Placa de roca de yeso.-** conformado por un núcleo de roca de yeso bihidratado ( $\text{Ca SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ), cuyas caras son revestidas con papel tratado especial de fibra celulosa altamente

resistente, algunas a la humedad o al fuego. Son más usadas en la parte interna de la edificación; de medidas estándares. En el mercado existen diferentes presentaciones, como placas:

Standard (color crema), usadas en zonas internas, sin mayor protección.

Resistentes a la humedad (color verde), usada en zonas internas altamente húmedas.

Resistentes al fuego (color rojo), usadas en zonas internas de mayor riesgo al fuego.

Para exteriores (color negro), usado en exteriores, debe ser empastado con sellador y pintado con látex superior.

Tabla 3:

*Tipos de placas*

Tipode placa	Dimensiones	Aplicación
Placa standard (ST)	1.22mx2.44mx1/2"(12.7mm)	Para tabiques y
	1.22mx2.44mx5/8"(15.9mm)	revestimientos.
	1.22mx2.44mx3/8"(9.5mm)	Para cielos rasos.
	1.22mx2.44mx1/2"(12.7mm)	
	1.22mx2.44mx5/8"(15.9mm)	
	1.22mx2.44mx3/8"(9.5mm)	Curvas y detalles
Placa resistente a la humedad (RH)	1.22mx2.44mx1/2"(12.7mm)	Para tabiques y
	1.22mx2.44mx5/8"(15.9mm)	revestimientos en locales.
Placa resistente al fuego (RF)	1.22mx2.44mx1/2"(12.7mm)	Para tabiques,
	1.22mx2.44mx5/8"(15.9mm)	revestimientos y cielos rasos.

Fuente: Bautista Cepeda, Ricardo, Capítulo I- Información general.

**Placa de Fibrocemento.-** está compuesta por una mezcla homogénea de cemento, sílice cristalina y fibras de celulosa, dimensionalmente estable, es el producto de realizar el fragüe del cemento en un horno de autoclave, este materiales inalterable.

Usada en exteriores (fachadas) o en interiores donde se requiere resistencia a fuertes

impactos o resistencia a la humedad; en el mercado, existen dos presentaciones:

Placas de Fibrocemento standards.

Placas de fibrocemento biseladas (para un mejor acabado en los encuentros de placas).

Sus medidas de ambos son iguales y estandarizadas, siendo como se muestra en la tabla 4:

Tabla 4:

*Espesor de placa de fibrocemento*

Forma de la placa	Largo x ancho (m)	Espesor (mm)	Aplicaciones
Recta	2.44 x 1.22	4	Cielo rasos clavados y suspendidos.
	2.44 x 1.22	6	Paredes Económicas -Cielo rasos - voladizos exteriores.
	2.44 x 1.22	8	Paredes exteriores de poca altura - interiores - zonas húmedas - impacto.
	2.44 x 1.22	10	Paredes exteriores.
	2.44 x 1.22	12	Paredes exteriores tipo muro cortina - base de techos.
	2.44 x 1.22	15	Entrepisos.
Bisel	2.44 x 1.22	6	Paredes y cielos rasos con juntas invisibles o masillado con recubrimiento flexible.
	2.44 x 1.22	8	
	2.44 x 1.22	10	
	2.44 x 1.22	12	

Fuente: Manual técnico sistema de construcción en seco Eternit - Placas planas.

### C.- Elementos de fijación y anclajes

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico menciona que son elementos que sirven de fijación del sistema. Son una línea de tornillos con la cual se unen los componentes entre si y se anclan los recubrimientos necesarios para vestir la obra.

Usos:

Fijar el armado de la estructura metálica o de madera.

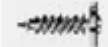





Para fijar la estructura metálica al muro, piso y/o techo.

A veces para fijar la estructura metálica al piso, columnas, vigas y/o losas es necesario usar tarugos, dependerá del criterio del proyectista.

Para fijar las planchas de roca de yeso y/o fibrocemento a la estructura metálica.

Tabla 5:

*Tipos de fijación*

APLICACIÓN	NOMBRES
Fijador de estructura metálica:	Tornillo wafer
Entre parantes, rieles, omega, arriostes, etcétera.	 Tornillo pan 
Fijador para placas: Con	Tornillo de fijación de placa a estructura
perfiles de acero.	(punta fina).  Tornillo de fijación de placa a estructura (punta broca). 
Fijador de estructura metálica:	Fulminante: Diferente número de calibre
En muros, columnas, vigas, techos y pisos.	y olores dependen de los fabricantes. Uso es según diseño.  Clavos para pistola de fijación, existe una variedad en cuanto a dimensión y calidad. Uso según diseño. 

Fuente: Boletín tecnológico N° 32-EsSSALUD

#### 2.3.1.4. Uso del sistema de construcción en seco (drywall)

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico indica lo siguiente:

Por su versatilidad, limpieza, rapidez en su ejecución y fácil manejo; es un sistema moderno, usado en todo tipo de ambientes, ya sea extremadamente secos o demasiados

húmedos, así como en toda clase de proyectos de obras nuevas, ampliaciones o remodelaciones, siendo más rápidos y fáciles de ejecutar que otros sistemas tradicionales.

Específicamente se usa en: divisiones interiores y exteriores, enchapes, revestimientos de muros, tabiques con problemas de ruidos molestos, fachadas, aleros, ductos para tuberías, cielorrasos, iluminación, aislación térmica, acústica, bases para cubiertas y placas entre pisos.

Otros como: sellados de vanos, revestimientos de vigas y columnas, nichos decorativos, cerramientos de ductos (de acometidas eléctricas, montantes eléctricas), falsas vigas y columnas, cerramientos en general, entre otros.

Se adapta a cualquier forma o dimensión, proporcionando flexibilidad al proyectista en cuanto a formas y diseños. No tiene función estructural en la infraestructura de la edificación.

#### **2.3.1.5. Normatividad de construcción en drywall**

EsSALUD (2009), en su boletín tecnológico considero lo siguiente:

##### **A nivel nacional**

En el Perú no existe hasta el momento una normativa específica aplicable a la construcción liviana en seco, la norma Sismo Resistente Peruana contiene algunas reglas generales para minimizar los daños ocasionados por eventos sísmicos.

El ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con Resolución Ministerial N° 177 – 2003 – VIVIENDA – aprueban el sistema constructivo no convencional denominado “Sistema de Construcción en Seco Eternit” presentada por la fábrica peruana de Eternit S.A., solo tiene 02 artículos y en el artículo 2° (final) indica que la edificación será hasta de dos niveles de altura.

##### **A nivel Internacional**

El American Society for Testing and Material (ASTM) es la entidad encargada de reglamentar entre otros, el sistema drywall en los Estados Unidos. Estos estándares se usan en Perú como guía para garantizar la calidad y la estabilidad de las obras de drywall.

### 2.3.1.6. Diseño Estructural

Según Chávez Cachay, S. (2003), en su libro menciona que el diseño estructural abarca las diversas actividades que desarrolla el proyectista para determinar la forma, dimensiones y características detalladas de una estructura, o sea de aquella parte de una construcción que tiene como función absorber las solicitaciones que se presentan durante las distintas etapas de su existencia.

La estructura debe cumplir la función a la que está destinada con un grado razonable de seguridad y de manera que tenga un comportamiento adecuado en condiciones normales de servicio. Debe satisfacer los siguientes requisitos:

**El costo.-** Toda estructura debe mantenerse dentro de los límites razonables de la economía.

**Estética.-** La estructura debe ser agradable a la vista constituyendo un elemento ornamental para las ciudades y mejorar el paisaje del campo.

**Tipo de Estructuración.-** Es uno de los factores que más afecta el costo del proyecto.

**Idealización.-** Después de elegir una estructura se le idealiza con el propósito de estudiar el efecto de las solicitaciones o cargas a la que puede estar sometido durante su vida útil, esta idealización es necesaria porque el problema real es mucho más complejo.

La característica particular más importante de cualquier elemento estructural es su resistencia real, lo cual debe ser lo suficientemente elevada para resistir, con algún margen de reserva, todas las cargas previsibles que puedan actuar sobre aquel durante la vida de la estructura, sin que se presente falla o cualquier otro inconveniente.

### 2.3.1.7. Cargas

Según Chávez Cachay, S. (2003), en su libro menciona que las cargas que actúan sobre las estructuras pueden dividirse en tres grandes categorías:

#### **Cargas muertas (D)**

Son aquellos que se mantienen constantes en magnitud y fijas en posición durante la vida de la estructura generalmente la mayor parte de la carga muerta es el peso propio de la

estructura. Este puede calcularse con buena aproximación a partir de la configuración de diseño, de las dimensiones de la estructura y de la densidad del material.

Dentro de estos tenemos, sistemas de pisos, pisos terminados, cielo raso, tabiquería fija, y todos aquellos elementos que conservan una posición fija en la construcción, de manera que gravitan en forma constante sobre la estructura.

### **Cargas vivas (L)**

Son cargas gravitacionales de carácter movable. Estas pueden estar total o parcialmente en un sitio o no estar presentes, y pueden cambiar de ubicación. Su magnitud y distribución son inciertas en un momento dado, y sus máximas intensidades a lo largo de la vida de la estructura no se conocen con precisión.

Las cargas vivas mínima para los cuales deben diseñarse los entresijos y cubiertas de un edificio se especifican usualmente en el RNE.

### **Cargas ambientales**

Consiste generalmente en cargas sísmicas (fuerzas inerciales causadas por movimientos sísmicos), viento, vibraciones causadas por maquinaria, cargas de nieve, presiones de suelo en las porciones subterráneas de estructuras, cargas de posibles emposamientos de aguas de lluvia sobre superficies planas y fuerzas causadas por cambios de temperatura.

Al igual que las carga vivas, las cargas ambientales son inciertas tanto en magnitud como en distribución.

Según Bautista Cepeda, R. (2013), en su investigación considera lo siguiente:

**Cargas muertas.-** Comprenden el peso de coberturas, muros y otras cargas de carácter permanente, actuando en la ubicación y con las dimensiones indicadas en planos. En la mayoría de los casos los pesos propios han sido proporcionados por el fabricante u obtenidos por tablas de diseño.

**Cargas vivas.-** La sobrecarga considerada, corresponde al uso de viviendas que la NTP E020 menciona, equivale a 200 Kg/m<sup>2</sup>. En la cobertura una sobrecarga de 100 Kg/m<sup>2</sup>.



**Cargas de viento.-** La cobertura de edificación la hace susceptible a los efectos del viento, para su proyecto empleó la norma de diseño de la Comisión Federal de Electricidad de México.

**Cargas de sismo.-** Su proyecto ha sido evaluada según NTP E.030 de diseño sísmoresistente.

#### **2.3.1.8. Costos y Presupuestos**

Según Salinas Seminario, M. (2003), define costos y presupuestos como dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuestos sin costos y un costo por sí solo, aplicado a una cantidad o metrado de determinada unidad.

Existen dos tipos de costos:

##### **A.- Costos Directos**

Conformado por la mano de obra, materiales y equipo y herramientas. Estos están insumidos en la obra.

Estructuralmente este costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios.

##### **A.1.- Mano de obra**

Es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano, este costo está definido por dos parámetros:

##### **Costo por hora – hombre (H-H)**

Es el costo de un obrero de construcción civil por hora. El Régimen Laboral de Construcción Civil establece tres (03) categorías de obreros de construcción civil: Operario, oficial y peón. El empleador debe considerar en su costo el jornal básico, bonificaciones, gratificaciones, asignación escolar, liquidación; además de los aportes al seguro social, etc.

Tabla 6:

*Costo Hora-Hombre en obras de edificación vigente 01.06.2014 al 31.05.2015*

DESCRIPCIÓN	CATEGORIAS		
	OPERARIO	OFICIAL	PEON
Remuneración básica del 01.06.2013 al 31.05.2014	55.6	46.5	41.5
Total de Beneficios Leyes Sociales sobre la remuneración básica	65.52	54.68	48.8
Operario 117.84%			
Oficial 117.60%			
Peón 117.60%			
Bonificación Unificada de Construcción (BUC)	17.79	13.95	12.45
Seguro de vida EsSalud - vida (S/.5.00/mes)	0.17	0.17	0.17
Bonificación movilidad acumulada (Res. Directoral N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87)	7.20	7.20	7.20
Overol (Res. Direc. N° 777-87-DR-LIM de 08.07.87) (2 x S/.90.00)/302	0.60	0.60	0.60
<b>Total por día de 8 horas</b>	<b>146.88</b>	<b>123.10</b>	<b>110.72</b>
<b>Costo de Hora Hombre (HH)</b>	<b>18.36</b>	<b>15.39</b>	<b>13.84</b>

Fuente: Régimen laboral en construcción civil.

### Rendimientos

Es un parámetro de muy difícil evaluación, en razón de que al tratarse del elemento humano existen de por medio, entre otros, los siguientes factores que tienen que ver con el rendimiento:

Edad del obrero.

Capacidad física.

Habilidad natural

Ubicación geográfica de la obra, etc.

### **Aporte unitario de la mano de obra**

Para calcular la cantidad de recurso de mano de obra por unidad de parida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte M.O} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de obrero} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

### **A.2.- Materiales**

El costo de los materiales está determinado por dos parámetros:

#### **Aporte unitario del material**

Corresponde a la cantidad de material o insumo que se requiere por unidad de medida (m3, m2, etc.).

Las cantidades con que cada uno de ellos participa dentro del costo directo, se puede determinar en base a registros directos de obra, tablas, catálogo, manuales, etcétera, lo cual es obviamente más real.

#### **Precio del Material**

Según Claude Marín, C. (2002), el costo de los materiales en el lugar de venta debemos adicionarle otros costos, tales como flete, mermas, viáticos, almacenaje y manipuleo, esta sumatoria nos dará el precio unitario en obras.

El término mermas es el costo adicional referido a los productos susceptibles de derrame o destrucción en los envases de protección que los transporta, se estima en 5 % del valor del producto o material en el lugar de origen, el cual debe aplicarse solo a los que se considere.

Sobre manipuleo podemos decir que es el manejo de carga y descarga del material cuando se requiera en el trayecto del centro de abastecimiento y el almacén de obra.

Según Salinas Seminario, M. (2003), el precio del material puesto en obra se determina por la siguiente fórmula:

$$PMPO = PMO + F + \frac{A}{M} + m + V + O$$

Donde:

PMPO =Precio del material puesto en obra.

PMO =Precio del material en el origen (donde se cotiza).

F =Flete terrestre.

A/M =Almacenaje y manipuleo, estimado en 2 % del PMO.

M =Merms por transporte, estimado en 5% del PMO.

V =Viáticos, estimados entre 5%-30% del PMO. Sólo se aplica a Materiales explosivos, dinamita, guías, fulminantes, etc.

O =Otros, según condiciones de ubicación de la obra (eventual).

## **A.2.- Equipos y Herramientas**

Según Salinas Seminario, M. (2003), en su libro considera de la siguiente manera:

### **Equipos**

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obras, sin embargo el análisis del costo del equipo tiene consideración dos parámetros básicos: Costos de operación y costo de posesión.

El costo hora máquina, determinado a través del análisis del costo de alquiler de equipo por hora, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.

### **Aporte unitario de equipo**

Para calcular la cantidad de recurso de equipo, por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte M.E} = \frac{\text{Nº de máquinas} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

### **Herramienta**

Teniendo en consideración que el proceso constructivo de cualquier obra requiere herramientas menores de diversos tipos: picos lampas, carretillas, bouggie, etcétera, las cuales son suministrados por el contratista.

La práctica usual establece el costo de herramienta como un porcentaje del costo de la mano de obra.

Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo suelen ser 3% y al 5% del costo de la mano de obra.

### **B.- Costos Indirectos**

Según Salinas Seminario, M. (2003), nos indica que son todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica, no tiene incidencia sobre todo el costo de obra. Los costos indirectos son dos: Gastos generales y utilidad

#### **Gastos generales**

Son aquellos costos indirectos que el contratista debe efectuar para la ejecución de la prestación a su cargo, derivados de su propia actividad empresarial, por lo que no pueden ser incluidos dentro de las partidas de las obras o de los costos directos del servicio.

Estos gastos se dividen a su vez en: Gastos generales fijos y gastos generales variables.

#### **Utilidad**

La utilidad es el monto que percibe el contratista por efectuar la obra. Este monto forma parte del movimiento económico general de la empresa con objeto de dar dividendos, capitalizar, reinvertir, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras.

En nuestro medio ha sido tradicional aplicar como porcentaje el 10% de utilidad, independientemente del tipo de obra.

En términos globales, la utilidad está compuesta de la siguiente forma:

Utilidad neta,

Impuestos sobre utilidad.

Margen por variaciones imprevistas.

### **2.3.1.9. Análisis de Costos Unitarios**

Según Claudet Marín, C. (2002), el análisis de costo de una partida determinada, se define como la sumatoria de recursos o aportes de mano de obra y/o materiales y/o equipo (herramientas); influenciada por los rendimientos y sistema constructivos que se emplea,

afectados por su precio unitario correspondiente, la cual determina obtener un costo total por unidad de medida de dicha partida (m3, m2, Kg., P2, etc.).

#### **2.3.1.10. Presupuesto de Obra**

Según Salinas Seminario, M. (2003), define presupuesto de obra como la determinación del valor de dicha obra conocidos con los siguientes parámetros:

Las partidas que se necesitan: codificadas.

Los metrados de cada una de esas partidas: sustentados.

Los Costos Unitarios de cada una de las partidas: revisados.

Los porcentajes de Gastos Generales (sustentados) y Utilidad (estimada) a aplicar a la obra (Costos Indirectos).

El Impuesto General a las ventas. (18 %).

#### **Estructura de presupuesto**

No existe un formato oficial o único para la presentación de un Presupuesto de Obra. En términos técnico - prácticos el Presupuesto de una Obra debe estar estructurado de la siguiente manera:

1ºFase.- según el tipo de obra. Por ejemplo en Obras de Edificación: Arquitectura, Estructuras, Eléctricas, Sanitarias.

2ºFase.- a su vez se estructura según una secuencia del proceso constructivo de obra, con la finalidad de determinar si están consideradas todas las partidas necesarias para alcanzar el 100% de cada fase y de otro lado para que durante la ejecución de obra se pueda controlar el avance.

#### **Tipos de presupuestos**

Presupuesto de Obra por Contrata.

Presupuesto de Obra por Administración Directa.

#### **2.3.1.11. Programación de obra**

Ibáñez, W. (1992), indica que la programación de obra tiene la finalidad de lograr el desarrollo óptimo de los trabajos al más bajo costo, empleando el menor tiempo posible y con el requerimiento mínimo de equipo y mano de obra.

### 2.3.2. Marco Conceptual

**La construcción:** La construcción se refiere a la acción de construir, de crear, de hacer, de ordenar y juntar un conjunto de partes necesarias de acuerdo tanto a una planificación como a los diversos medios que se tengan a disposición.

La construcción de edificaciones, se fundamenta en utilizar los materiales seleccionados y aplicar determinadas técnicas dirigidas a la acción de construir para poder realizar un espacio habitable.

**Sistema constructivo:** Es el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, sea ésta de sostén (estructura) de definición y protección de espacios habitables (cerramientos) de obtención de confort (acondicionamiento) o de expresión de imagen y aspecto (decoración). Es decir, el sistema como conjunto articulado, más que el sistema como método.

**Sistema de construcción no convencional:** Son los sistemas que han desplazado a los llamados tradicionales y se caracterizan por que dan pautas y técnicas que facilitan las operaciones y reducen la incidencia de la mano de obra, el uso de los equipos y maquinarias predominan sobre la mano de obra, son muy versátiles y por la rapidez en la construcción.

**Material de construcción:** Es una materia prima o con más frecuencia un producto manufacturado, empleado en la construcción de edificios u obras de ingeniería civil.

**Propuesta:** Una propuesta es una oferta o invitación que alguien dirige a otro o a otros, persiguiendo algún fin; que puede ser concretar un negocio, una idea, una relación personal, un proyecto laboral o educacional, una actividad lúdica, etc.

**Alternativa:** Se refiere a aquella versión u opción disponible para escoger o seleccionar, siendo por lo tanto una parte fundamental en la toma de decisiones, ya que frente a una situación debemos reconocer si tenemos o no alternativas y qué implica cada una de ellas, que por lo general además de ser distintas son excluyentes.

**Drywall:** Es un sistema constructivo moderno que consiste en una estructura de perfiles de

acero galvanizado o madera (parantes y rieles), sobre los cuales se colocan paneles incombustibles de yeso o fibrocemento por ambas caras.

**Análisis estructural:** Es el proceso mediante el cual se determina la respuesta de una estructura a cargas o acciones especificadas. Esta respuesta generalmente se mide cuantificando las fuerzas internas y las deformaciones en toda la estructura.

Podemos decir que la estructura debe cumplir:

Debe soportar las cargas en condiciones seguras.

Los requisitos de funcionalidad.

**Metrado:** La cuantificación de una partida, expresada en la unidad de medida correspondiente.

En el presupuesto es la cantidad de unidades por la cual se pagara, a fin de obtener una obra completamente realizada.

**Partida:** Cada una de las partes en que se divide convenientemente una obra para fines de medición, evaluación y pago.

**Costo:** Monto que corresponde a la adquisición, empleo o ejecución de los diversos componentes de una obra.

**Presupuesto:** El documento en el que consta el metrado y los costos unitarios basándose en los cuales se determina el valor de la obra.

El monto del presupuesto de la obra se obtiene como resultado de adicionar en forma independiente al monto de la obra, el impuesto que le corresponde al propietario.

**Diagrama de Gantt:** Representación gráfica de información relativa al cronograma. En el tipo de diagrama de barras, las actividades del cronograma o los componentes de la estructura de desglose del trabajo se enumeran en la parte izquierda del diagrama, los datos se presentan en la parte superior y la duración de las actividades se muestra como barras horizontales ubicadas según ficha.



#### **2.4. Propuesta**

En el presente Informe de Ingeniería se propone estudiar una alternativa de uso de un sistema constructivo no convencional en seco para un módulo residencial, desde el punto de vista técnica y económica del proyecto.

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Materiales**

##### **3.1.1. Recursos Humanos**

01 Bachiller graduando

01 Asesor para el Informe de Ingeniería.

##### **3.1.2. Recursos materiales**

Se consultó manuales técnicos, artículos sobre sistemas de construcción en seco, libros de costos y presupuestos.

Lapiceros, resaltador, papel A-4, USB, CD-R y escritorio.

Software especializado: Microsoft Excel, Microsoft Word, Power Point, Auto CAD 2010, CYPECAD v10i, SAP2000 v12.e Internet Explorer.

##### **3.1.3. Recursos equipos**

Laptop Hp core i5, impresora Canon 40 y ploters Hp.

#### **3.2. Métodos**

La metodología empleada tiene carácter aplicativo de los conocimientos básicos adquiridos durante la permanencia universitaria y de los textos afines al tema.

La metodología ha consistido en lo siguiente:

##### **3.2.1. Recopilación de información**

Comprendió en la recolección y análisis de la documentación existente como estudios anteriores e información concerniente al tema.

##### **3.2.2. Elaboración de planos**

Los planos considerados en el presente informe son:

Plano de distribución general.

Plano planta, cortes y elevaciones.

Plano de losa de apoyo en planta y detalles.

Plano de distribución estructural general en planta, elevación y detalles.

Plano de modulación de tabiquería drywall.

Plano de estructura metálica y detalles de tijerales.

Plano de cielorraso.

Plano de cobertura liviana - techo.

Plano de instalaciones sanitarias de agua fría.

Plano de instalaciones sanitarias de desagüe sanitario y pluvial.

Plano de instalaciones eléctricas alumbrado.

Plano de instalaciones eléctricas de fuerza.

### **3.2.3. Análisis estructural**

Se realizó el análisis estructural y la verificación de los elementos de la estructura de soporte de la edificación utilizando los programas CYPECAD v10i y SAP2000 v12.

### **3.2.4. Cálculos de los metrados**

Los metrados se realizaron empleando planos en digital, visualizados a través del programa AutoCAD 2010, donde con ayuda de los comandos del programa, se calculó las longitudes, áreas y volúmenes. Los datos obtenidos, fueron mediante la hoja de cálculo en Excel de Windows, el cual nos permite elaborar fórmulas, a fin de obtener datos más exactos.

### **3.2.5. Análisis de costos unitarios**

Para este análisis se empleará el programa S10 2005, el cual viene con un sistema que facilita el trabajo al momento de calcular el precio unitario de determinada partida, como sabemos el Análisis de costos unitarios nos proporciona el presupuesto, por tal motivo se debe poner bastante énfasis al momento de calcular los metrados y que estos a su vez estén acordes con los planos.

### **3.2.6. Elaboración de presupuesto**

Para la elaboración del presupuesto se utilizará el programa S10 2005, donde se ingresará los metrados y los costos unitarios, así como también los rendimientos de cada una de la partida a considerar en el proyecto.

### **3.2.7. Elaboración de la programación de obra**

Para la elaboración de la programación de obra, se utilizará el programa MS Project para la programación de obra, en este último se usó el método de diagrama Gantt o diagrama de barras, teniendo en cuenta la duración de cada actividad en la obra, para tal programa se debe tener bastante criterio y aplicar la experiencia en la secuencia de actividades a desarrollar en este tipo de obras.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Características generales del módulo residencial**

El modulo en estudio es para uso residencial de un piso, con un sistema constructivo liviano mixto, la cual está conformada por una losa de apoyo de concreto simple, columnas metálicas, vigas metálicas esto a su vez conformaran la estructura principal de soporte, muros no portantes drywall, sistema de techo a base a tijerales de perfiles de acero galvanizado que soportan un cobertura liviana.

En el anexo N° 01 se adjunta la memoria descriptiva y las especificaciones técnicas del proyecto donde se describen todo lo concerniente al módulo residencial.

#### **4.2. Análisis Estructural**

En la estructuración de esta edificación se tomó en consideración los criterios para el correcto desenvolvimiento del módulo ante un evento sísmico.

La simetría en planta que se debe generar en ambas direcciones (eje x, eje y). Se adjunta desarrollo estructural del módulo en estudio.

##### **4.2.1. Análisis y diseño estructural**

###### **A.- Alcances del proyecto**

La infraestructura se proyecta para un módulo residencial de 01 piso, para albergar a estudiantes de forma permanente. El módulo residencial, tiene un área de 494.84 m<sup>2</sup>.

La propuesta constructiva de este módulo, considera una estructura metálica (columnas y vigas) a modo de esqueleto, con cerramiento exterior e interior de drywall y cobertura liviana, con tijerales de perfiles de acero galvanizado conformados en frío, garantizándose un buen comportamiento estructural frente a un evento sísmico, cumpliendo así con la Norma Sismo Resistente E-030.

En este documento, solo se desarrollará el análisis y diseño estructural del pórtico representativo, del eje D-D.

### B.- Descripción de la estructura

Tipo de edificio : Categoría “C”

Número de niveles : 01 nivel

Largo : 43.77m

Ancho : 9.55 m

Altura : 4.70m

Geometría en planta : Regular

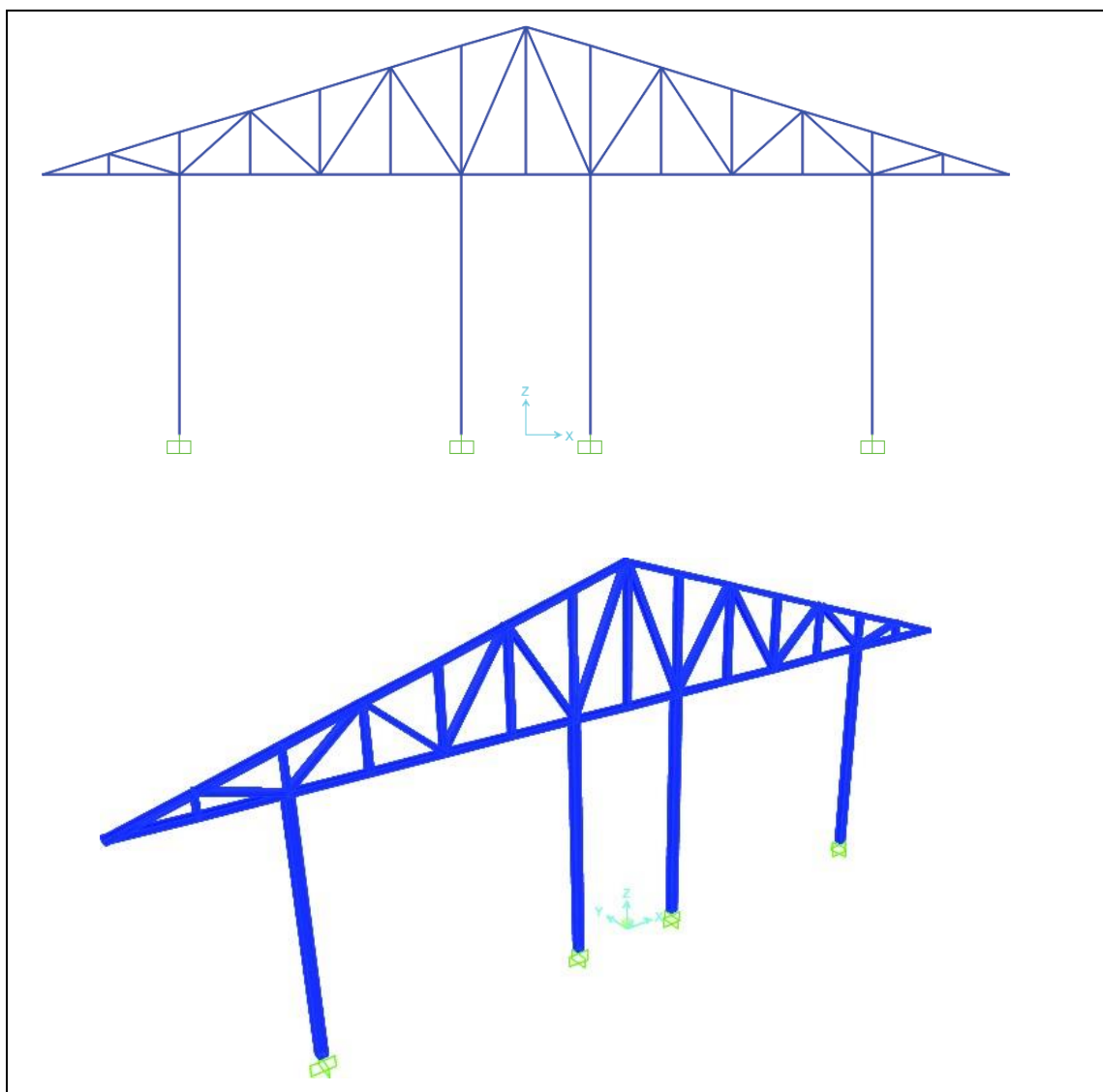


Figura 5: Moldeamiento - Pórtico eje D-D (Fuente: Elaboración propia)

### C.- Normas aplicadas

De los planos de arquitectónico definitivos, se procedió a la estructuración inicial para un sistema de pórticos dúctiles con uniones resistentes a momentos, el mismo que está sujeta a las siguientes normas:

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-020 "Cargas". Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-030 "Diseño Sismo Resistente". Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-050 "Suelos y Cimentaciones". Lima.

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E-060 "Concreto Armado". Lima.

#### **D.- Materiales de estructura metálica**

**Columnas y vigas: Acero ASTM-A36**

**Material Property Data**

**General Data**

Material Name and Display Color: ACERO A36 [Color Selection]

Material Type: Steel [Dropdown]

Material Notes: [Text Area] [Modify/Show Notes...]

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume: 7.849

Mass per Unit Volume: 0.8004

Units: Tonf, m, C [Dropdown]

**Isotropic Property Data**

Modulus of Elasticity, E: 20389019

Poisson's Ratio, U: 0.3

Coefficient of Thermal Expansion, A: 1.170E-05

Shear Modulus, G: 7841930.

**Other Properties for Steel Materials**

Minimum Yield Stress, Fy: 25310.507

Minimum Tensile Stress, Fu: 40778.04

Effective Yield Stress, Fye: 37965.76

Effective Tensile Stress, Fue: 44855.84

☐ Switch To Advanced Property Display

[OK] [Cancel]

*Imagen 1:* Datos de propiedades de material en columnas y vigas  
(Fuente: Elaboración propia).

## Tijerales y correas: Acero Galvanizado ASTM A-653

The image shows a 'Material Property Data' dialog box with the following fields and values:

General Data	
Material Name and Display Color	ACERO GALV.
Material Type	ColdFormed
Material Notes	Modify/Show Notes...

Weight and Mass		Units
Weight per Unit Volume	7.849	Tonf, m, C
Mass per Unit Volume	0.8004	

Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	20740554
Poisson's Ratio, U	0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	7977136.

Other Properties for Cold Formed Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	35153.48
Minimum Tensile Stress, Fu	45699.53

At the bottom, there is a checkbox 'Switch To Advanced Property Display' (unchecked), and 'OK' and 'Cancel' buttons.

Imagen 2: Datos de propiedades de material en tijeral y correas  
(Fuente: Elaboración propia).

### E.- Procedimientos de análisis

El diseño estructural se ha efectuado para el máximo efecto de las cargas, sobre cada uno de los elementos empleando las combinaciones y los esfuerzos permisibles, de las especificaciones del reglamento.

Además se ha escogido el valor máximo de las combinaciones de carga, que señala el mismo.

### F.- Cargas y combinaciones

Los análisis de cargas de gravedad y de viento, han sido realizados considerando las cargas muertas, provenientes de los pesos propios de las columnas, vigas, tabiques de drywall, parapetos de drywall y cobertura liviana, más las cargas vivas por montaje y viento. Estas cargas se evaluaron conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-020:

Los pesos de cobertura liviana, correas, vigas y columnas se estimaron a partir de sus dimensiones en los planos, considerando el peso específico de cada material.



A continuación se muestra el metrado de cargas o solicitaciones, que se aplicaron al pórtico D-D para su análisis y diseño:

### **Análisis de cargas en correa metálica - cercha reticular (Módulo residencial UPeU - Tarapoto).**

#### **Geometría del proyecto**

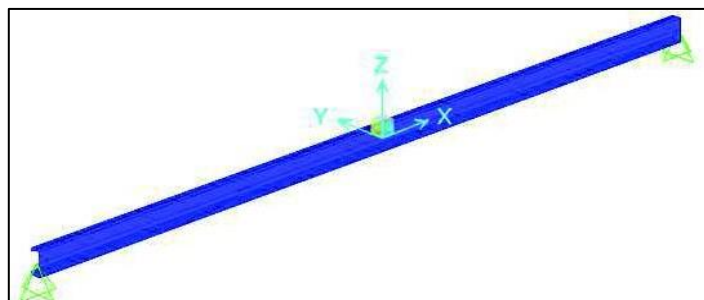
Longitud de techo : 45.42 m

Ancho del techo : 11.50 m

Número de pórticos : 16.00 m

Altura de columnas : 3.00 m

Separación de pórticos: 2.90m



*Figura 6: Cercha reticular-correa metálica (Fuente: Elaboración propia)*

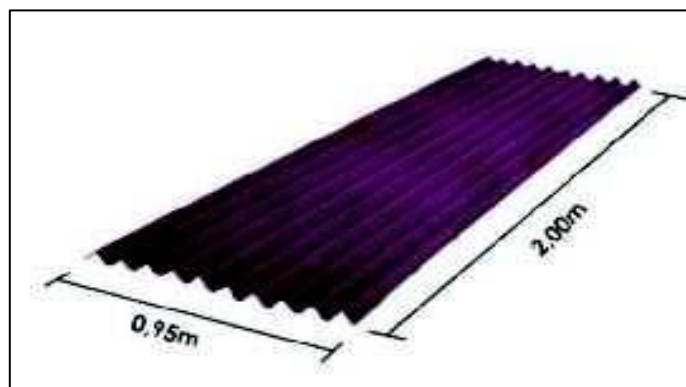
#### **Cobertura:**

Ancho de la plancha : 0.95 m

Longitud de la plancha : 2.00 m

Espesor de la plancha : 3.00mm

Peso de calamina : 6.40 Kg/m<sup>2</sup>



*Figura 7: Cobertura1 (Fuente: Elaboración propia).*

**Separación entre Correas:**

Tramo

$$Ls1 = 11.72 \text{ m}$$

$$Le = 0.62 \text{ m (Ancho efectivo de cubierta)} \longrightarrow \text{Plancha Onduline: } 0.85 \times 1.86 \times 3.00 \text{ mm}$$

Número de planchas (NP1):

$$NP1 = \frac{Ls1}{Le} \quad NP1 = 18.90 \quad NP1 = 21$$

Distribución:

$$19 \text{ planchas a } 0.62 = 18 \times 0.62 = 11.16 \text{ m}$$

$$02 \text{ planchas a } 0.28 = 2 \times 0.28 = 0.56 \text{ m}$$

$$L1 = 11.72 \dots \text{ OK!}$$

La separación entre correas queda establecida por la distribución de las planchas de cubierta.

**Especificaciones del acero estructural ASTM A-36**

$$\text{Peso Específico: } Pe (\text{acero}) = 7.85 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}$$

$$f_y = 4200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \quad f_u = 5300 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

**Metrado de cargas**

Cargas permanentes (WD):

Peso de armadura será calculado por el programa ETABS.

$$\text{Peso de calamina} = 6.40 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

Cargas vivas (WL):

Peso de montaje = 0.00 Kg, según RNE (E0.20 Cargas - Art. 7 Carga viva del techo-d).

Cargas de viento (WV):

Datos:

$$V_v = 75.00 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ (velocidad de viento – San Martín).}$$

$$H_m = 4.70 \text{ m (altura media de la estructura).}$$

$$\alpha > 10^\circ, V_h = V_v \times \left[ \frac{H_m}{10} \right]^{0.22}, \quad V_h = 63.52$$

$$V_h = 63.52 \frac{\text{Km}}{h} \text{ (velocidad de diseño en altura).}$$

Velocidad de Viento - San Martín = 75 Km/h

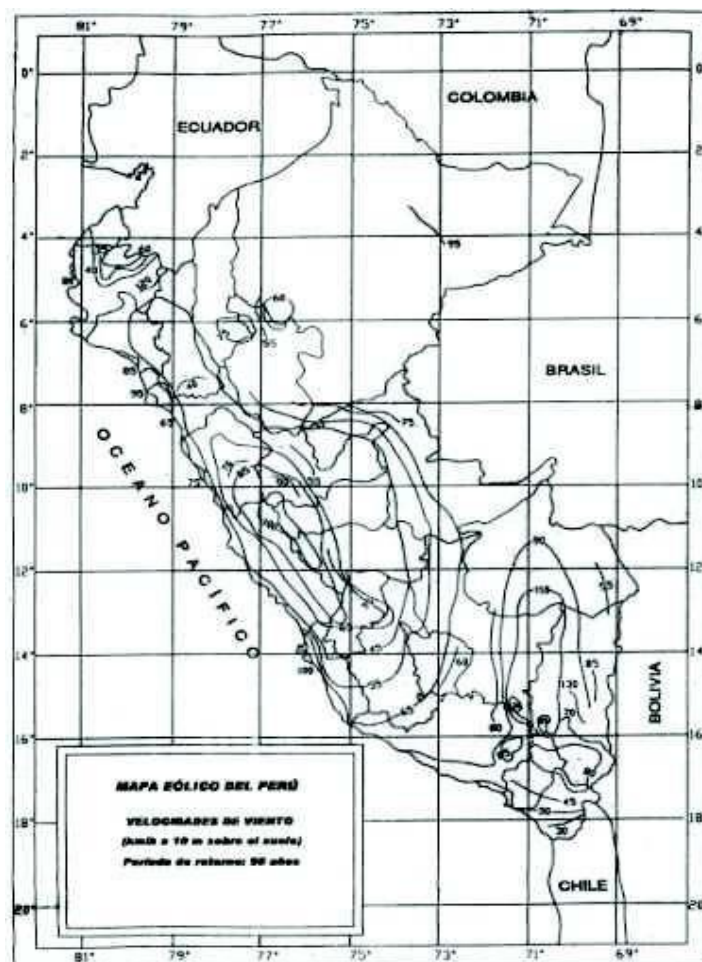


Figura 8: Mapa Eólico del Perú (Fuente: RNE. E0.20 – Cargas - Anexo2).

Carga exterior del viento:

$$P_{bp} = 0.005 \times C_x V_h^2$$

$$\text{Barlovento: } P_{bp} = 0.005 \times (0.70) \times V_h^2, \quad P_{bs} = 0.005 \times (-0.30) \times V_h^2$$

$$P_{bp} = 14.12 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ presión}$$

$$P_{bs} = -6.05 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ succión}$$

$$\text{Sotavento: } P_{ss} = 0.005 \times (-0.60) \times V_h^2$$

$$P_{ss} = -12.11 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ succión}$$

Factores de forma (C) exteriores del RNE (E0.20 Cargas – Art. 12 – tabla 4- Ang. 15°- 60°).

### **Aplicación de cargas en la viga metálica**

Dato:

$$a = 0.62 \text{ m (ancho tributario)}$$

Permanente:  $W_D = \text{Peso de calamina} \times a$

$$W_D = 3.97 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Viva:  $W_L = \text{Peso de montaje} \times a$

$$W_L = 0.00 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Viento:

$$W_{vbp} = P_{bp} \times a$$

$$W_{vbp} = 8.76 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$$W_{vbs} = P_{bs} \times a$$

$$W_{vbs} = -3.75 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$$W_{vss} = P_{ss} \times a$$

$$W_{vss} = -7.51 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

### **Combinaciones de carga**

$$U_1 = W_D + W_L$$

$$U_2 = W_D + W_V$$

$$U = 0.75 (W_D + W_L + W_V)$$

**Análisis de cargas en tijeral metálico - cercha reticular (Modulo residencial UPeP-Tarapoto).**

### **Geometría del proyecto**

Longitud de techo : 45.42 m

Ancho del techo : 11.50 m

Número de pórticos : 16.00 m

Altura de columnas : 3.00 m

Separación de pórticos: 2.90m

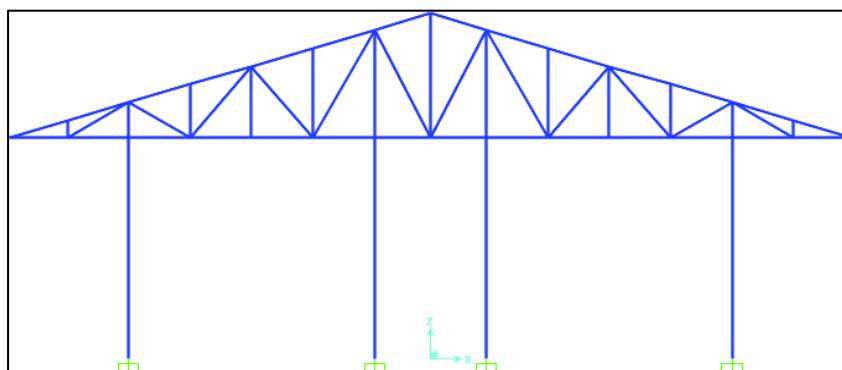


Figura 9: Cercha reticular –Tijeral metálico (Fuente: Elaboración propia)

### Cobertura:

Ancho de la plancha : 0.95 m

Longitud de la plancha : 2.00 m

Espesor de la plancha : 3.00mm

Peso de calamina : 3.90 Kg/m<sup>2</sup>

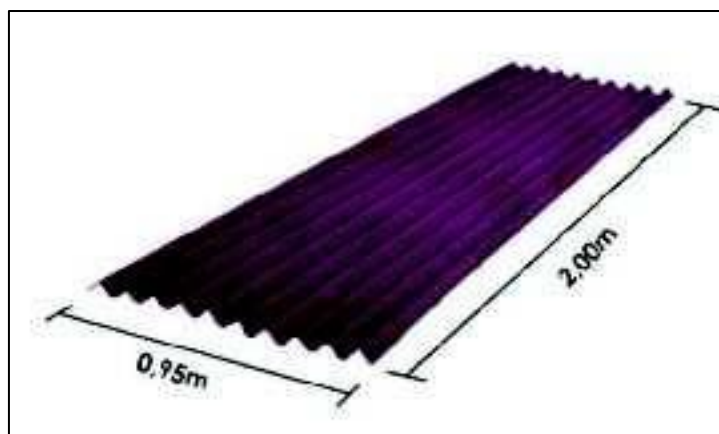


Figura 10: Cobertura 2 (Fuente: Elaboración propia).

### Separación entre Correas:

Tramo

$Ls1 = 11.72 \text{ m}$

$Le = 0.62 \text{ m}$  (Ancho efectivo de cubierta  $\longrightarrow$  Plancha Onduline: 0.85x1.86x3.00mm)

Número de planchas (NP1):

$$NP1 = \frac{Ls1}{Le} \quad NP1 = 18.90 \quad NP1 = 21$$

Distribución:

19 planchas a 0.62= 18 x 0.62=11.16 m

02 planchas a 0.28= 2 x 0.28= 0.56 m

L1= 11.72... OK!

La separación entre correas queda establecida por la distribución de las planchas de cubierta.

### **Especificaciones del acero estructural ASTM A-36**

Peso Específico:  $P_e$  (acero)=  $7.85 \frac{Tn}{m^3}$

$f_y = 4200 \frac{Kg}{cm^2}$        $f_u = 5300 \frac{Kg}{cm^2}$

### **Metrado de cargas**

Cargas permanentes (WD):

Peso de armadura será calculado por el programa ETABS.

Peso de calamina =  $3.90 \frac{Kg}{m^2}$

Es la suma del peso de las correas en el ancho tributario.

Peso de correas =  $22 \times (0.1978m \times 0.90mm \times 2.90m \times 7.85Tn/m^3) / (2.90m \times 11.68m)$

Peso de correas =  $2.63 \frac{Kg}{m^2}$

Las correas son parantes de 89mmx50mmx0.90mm

Peso de cielorraso =  $7.47 \frac{Kg}{m^2}$

Cielorraso de la plancha de superboard de 4mm ( $5.61 \text{ Kg/cm}^2$ )

Cargas vivas (WL):

Peso de montaje= 30.00 Kg, según RNE (E0.20 Cargas - Art. 7 Carga viva del techo-d).

Cargas de viento (WV):

Datos:

$V_v = 75.00 \frac{Km}{h}$  (velocidad de viento – San Martín).

$H_m = 4.70 \text{ m}$  (altura media de la estructura).

$$\alpha > 10^\circ, V_h = V_v \left[ \frac{H_m}{10} \right]^{0.22} \quad V_h = 63.52$$

$V_h = 63.52 \frac{\text{Km}}{\text{h}}$  (velocidad de diseño en altura).

Velocidad de Viento - San Martín = 75 Km/h

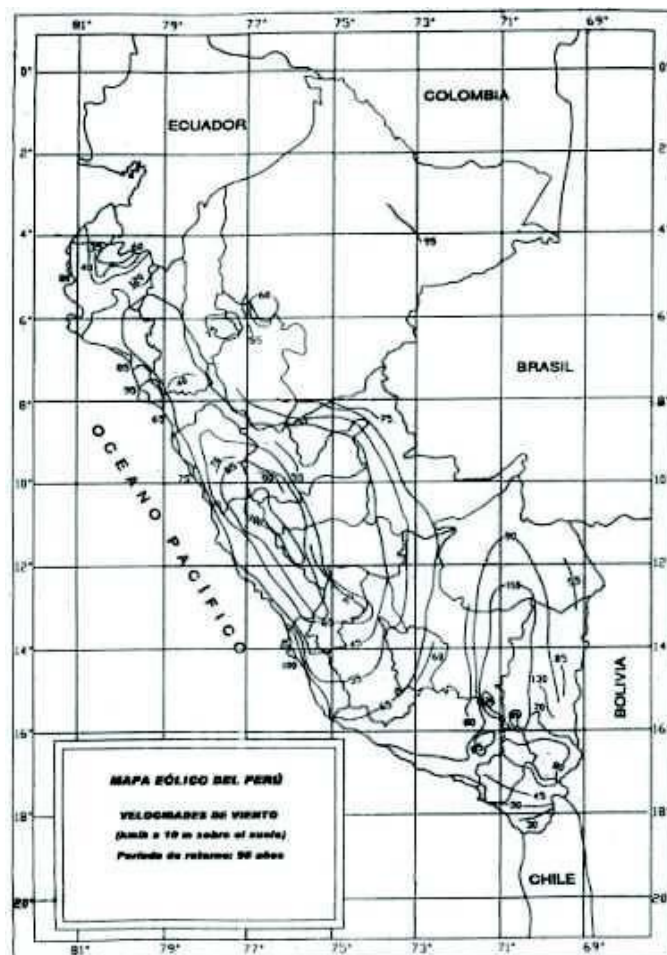


Figura 8: Mapa Eólico del Perú (Fuente: RNE. E0.20 – Cargas - Anexo2).

Carga exterior del viento:

$$P_{bp} = 0.005 \times C_x V_h^2$$

$$\text{Barlovento: } P_{bp} = 0.005 \times (0.70) \times V_h^2, \quad P_{bs} = 0.005 \times (-0.30) \times V_h^2$$

$$P_{bp} = 14.12 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ presión}$$

$$P_{bs} = -6.05 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ succión}$$

$$\text{Sotavento: } P_{ss} = 0.005 \times (-0.60) \times V_h^2$$

$$P_{ss} = -12.11 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}, \text{ succión}$$

Factores de forma (C) exteriores del RNE (E0.20 Cargas – Art. 12 – tabla 4- Ang. 15°- 60°).

### **Aplicación de cargas en la viga metálica**

Dato:

$a = 2.90$  m (ancho tributario)

Permanente:

$WD_1 = \text{Peso de calamina} \times a$

$$WD_1 = 11.31 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$WD_2 = \text{Peso de correas} \times a$

$$WD_2 = 7.63 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$WD = WD_1 + WD_2$

$$WD = 18.94 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$WBI = \text{Peso de cielorraso} \times a$

$$WBI = 21.66 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Viva:  $WL = \text{Peso de montaje} \times a$

$$WL = 87.00 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

Viento:

$W_{vbp} = P_{bp} \times a$

$$W_{vbp} = 40.96 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$W_{vbs} = P_{bs} \times a$

$$W_{vbs} = -17.55 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

$W_{vss} = P_{ss} \times a$

$$W_{vss} = -35.10 \frac{\text{Kg}}{\text{m}}$$

### **Combinaciones de carga**

$$U_1 = WD + WL$$

$$U_2 = WD + WV$$

$$U = 0.75 (WD + WL + WV)$$



### G.- Datos para análisis sísmico

De acuerdo a la Norma Peruana de Diseño Sismo resistente E-030, se han considerado los siguientes parámetros:

VALORES PARA EL ESPECTRO DE ACUERDO A LA NORMA NTE E.030

Archivo

Resumen de Datos

Zona sísmica : 2

Factor de Suelo : 1.2

Categoría Edificación : C

Configuración Estructural : Estructura Regular

Valores

U : 1

Z : 0.3

Tp : 0.6

R : 9.5

Fijar R...

Generar Espectro en archivo...

Aceptar

Imagen 3: Valores para el espectro (Fuente: Elaboración propia).

### H.- Resultados del análisis estructural

#### Desplazamientos horizontales y límites de deriva

Dirección X - X  $R = 9.5$

Tabla 7:

Desplazamientos horizontales y límites de deriva

Nivel	Desp. SAP2000 (cm)	Desp. Real (cm)	Desp. Entrepis o(cm)	6lh	Máx. Perm.	Verificación
1º PISO	0.1890	1.3466	1.3466	0.0045	0.0100	OK

Fuente: Elaboración propia

NOTA:

El análisis del pórtico D-D es solo bidimensional, por lo cual solo se muestran los resultados en el eje X-X. El máximo desplazamiento, se da por la carga de viento barlovento presión.

### I.- Diagramas de esfuerzos

A continuación, se muestran los diagramas de esfuerzos de los elementos estructurales, que conforman el pórtico analizado:

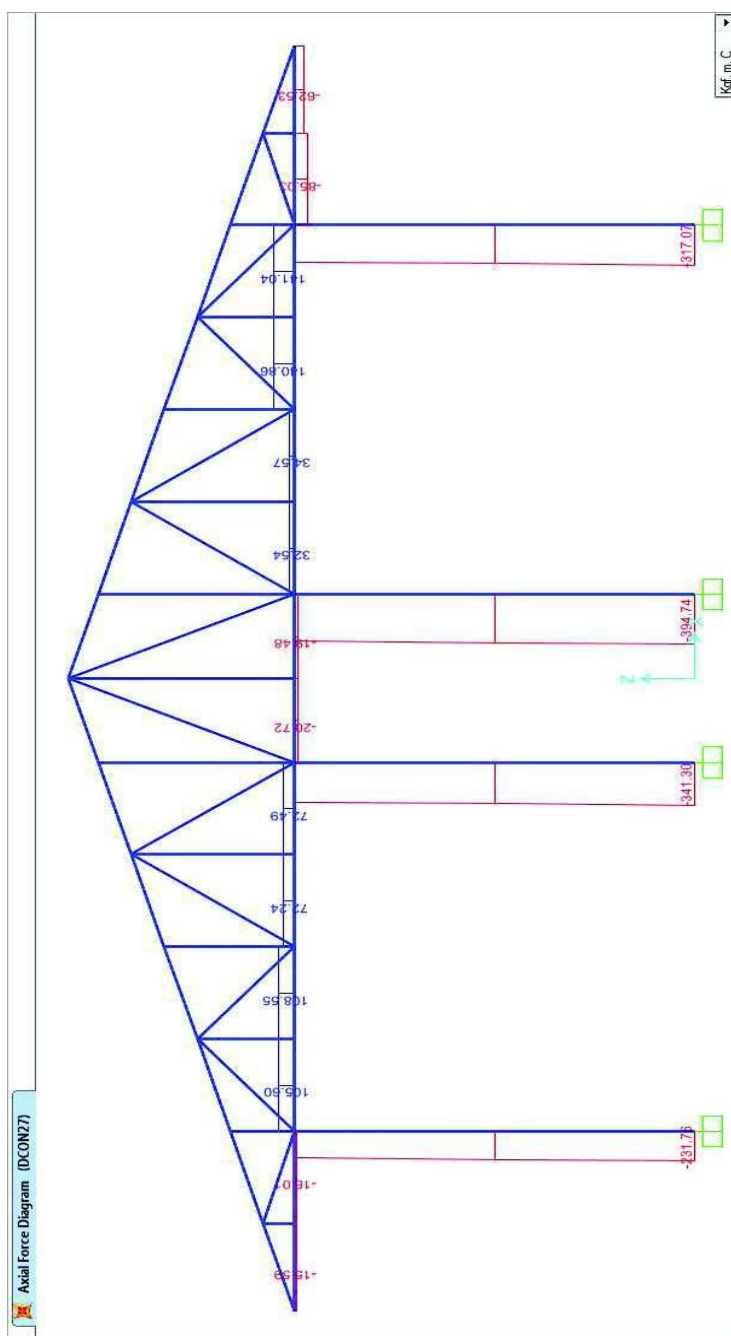


Figura 11: Diagrama 01 (Fuente: Elaboración propia).

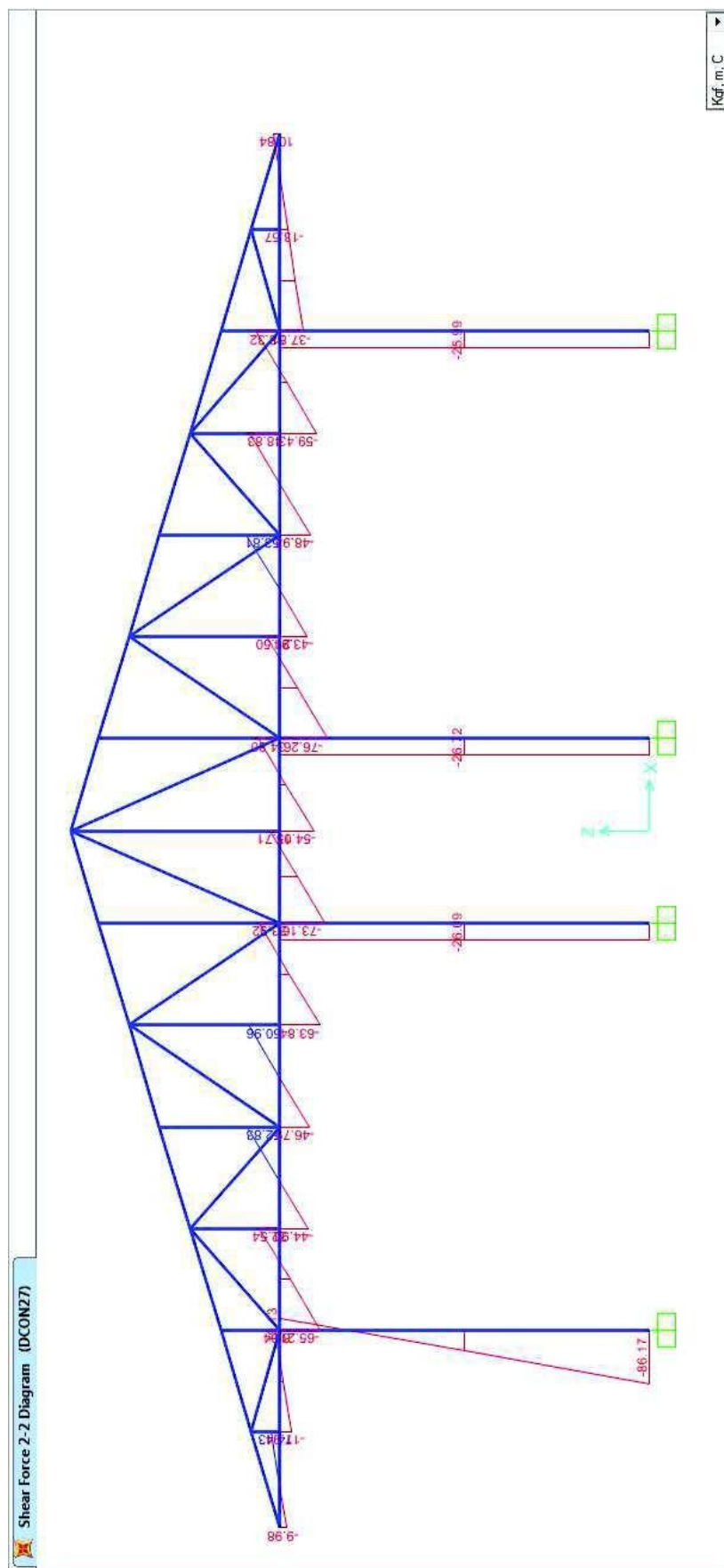


Figura 12: Diagrama 02 (Fuente: Elaboración propia).

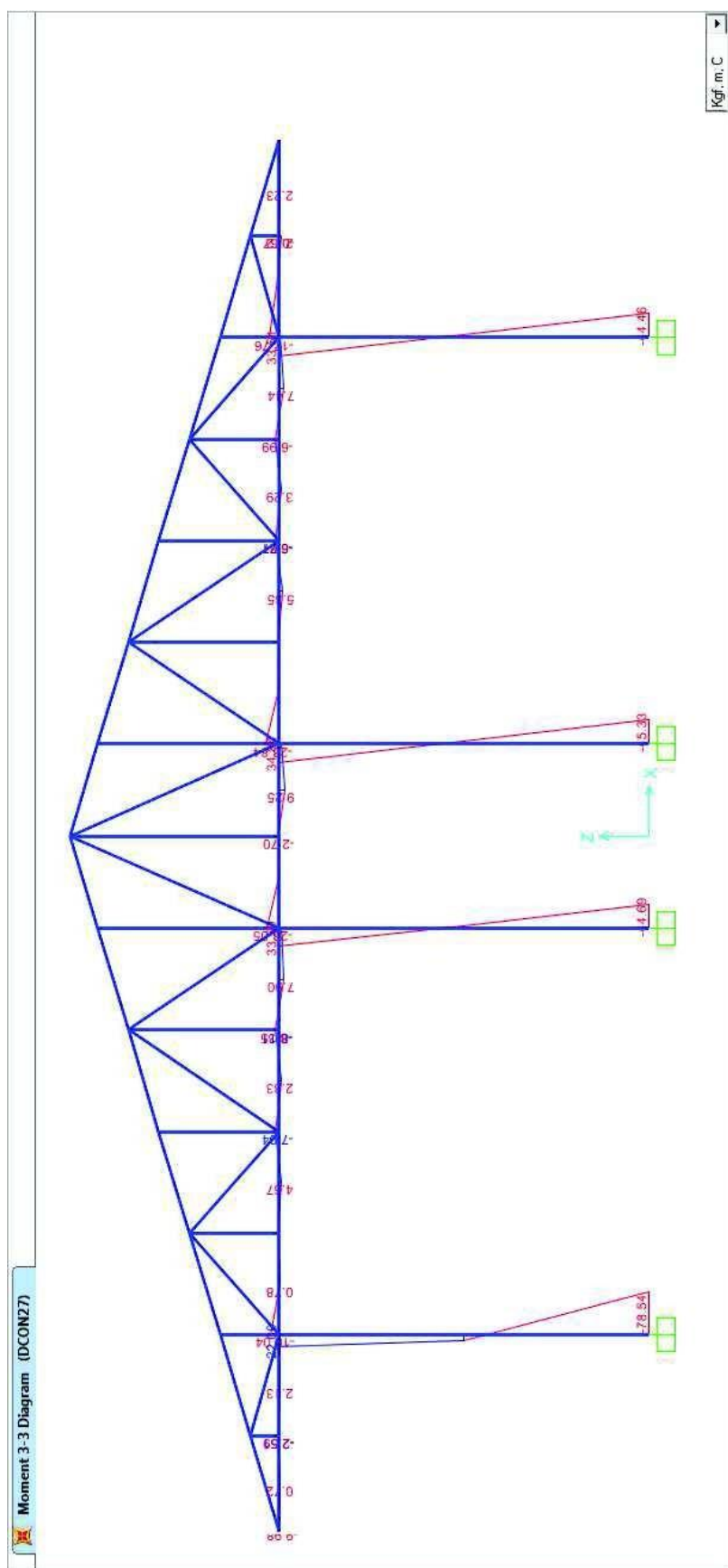


Figura 13: Diagrama 03 (Fuente: Elaboración propia).



➤ Columnas metálicas CM-1

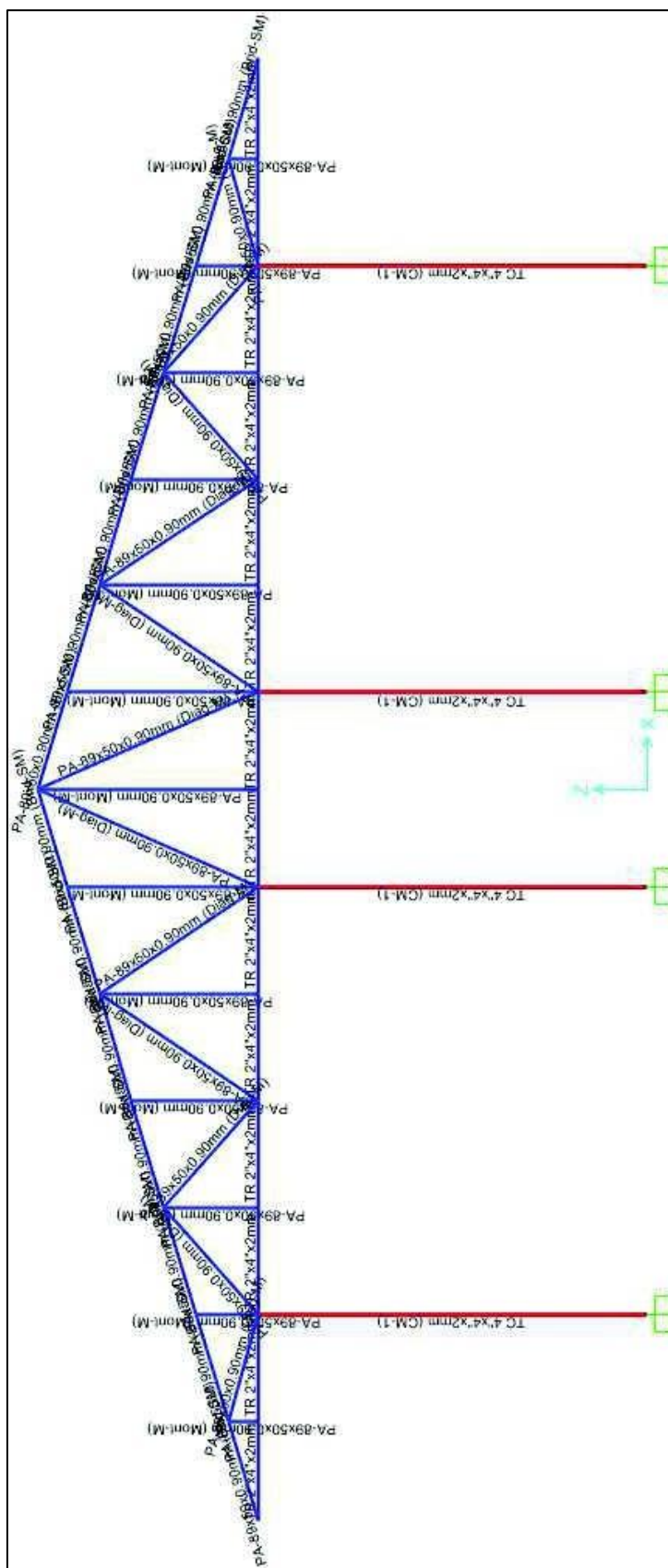


Figura 15: CM-1 (Fuente: Elaboración propia).

# SAP2000 Steel Design

Project \_\_\_\_\_

Job Number \_\_\_\_\_

Engineer \_\_\_\_\_

## AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units : Kgf, cm, C

Frame : 330 X Mid: 116.250 Combo: DSTL3 Design Type: Beam  
 Length: 82.500 Y Mid: 0.000 Shape: TR 2"x4"x2mm Frame Type: SMF  
 Loc : 0.000 Z Mid: 300.000 Class: Slender Princpl Rot: 90.000 degrees

Provision: LRFD Analysis: Direct Analysis Reduction: Taur-b Fixed  
 D/C Limit=0.950 2nd Order: General 2nd Order EA factor=0.800 EI factor=0.800  
 AlphaPr/Py=0.006 AlphaPr/Pe=0.001 Tau b=1.000

PhiB=0.900 PhiC=0.900 PhiTV=0.900 PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900 PhiS-RI=1.000 PhiST=0.900

A=5.840 I33=26.298 r33=2.122 S33=10.519 Av3=4.000  
 J=60.624 I22=77.518 r22=3.643 S22=15.504 Av2=2.000  
 Ixy=0.000 Imax=77.518 rmax=3.643 Smax=15.504  
 Rot= 90 deg Imin=26.298 rmin=2.122 Smin=10.519  
 E=2038901.916 fy=2531.051 Ry=1.500 z33=11.716  
 RLLF=1.000 Fu=4077.804 z22=19.016

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

### STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo DSTL3)

Location	Fu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.000	-92.060	-3654.837	0.000	-95.716	0.000	0.000

### PM1 DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio:  $0.174 = 0.004 + 0.170 + 0.000$   
 $= (1/2) \cdot (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)$

### AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	1.000	1.000	2.366

	Fu	phi*Pnc	phi*Pnt
	Force	Capacity	Capacity
Axial	-92.060	11389.065	13303.202

	Mu	phi*Mn	phi*Mn
	Moment	Capacity	No LTB
Major Moment	-3654.837	21547.615	21547.615
Minor Moment	0.000	43317.413	

	Tu	Tn	phi*Tn
	Moment	Capacity	Capacity
Torsion	0.000	28527.620	25674.858

### SHEAR CHECK

	Vu	phi*Vn	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	95.716	2405.511	0.040	OK
Minor Shear	0.000	5139.045	0.000	OK

### CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	95.716	61.338





# SAP2000 Steel Design

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

## AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)

Units: Kgf, cm, C

Frame : 330      X Mid: 116.250      Combo: DSTL3      Design Type: Beam  
 Length: 82.500      Y Mid: 0.000      Shape: TR 2"x4"x2mm      Frame Type: SMF  
 Loc : 0.000      Z Mid: 300.000      Class: Slender      Princpl Rot: 90.000 degrees

Provision: LRFD      Analysis: Direct Analysis      Reduction: Tau-b Fixed  
 D/C Limit=0.950      2nd Order: General 2nd Order      EA factor=0.800      EI factor=0.800  
 AlphaPr/Py=0.006      AlphaPr/Pe=0.001      Tau b=1.000

PhiB=0.900      PhiC=0.900      PhiTY=0.900      PhiTF=0.750  
 PhiS=0.900      PhiS-RI=1.000      PhiST=0.900

A=5.840      I33=26.298      r33=2.122      S33=10.519      Av3=4.000  
 J=60.624      I22=77.518      r22=3.643      S22=15.504      Av2=2.000  
 Ixy=0.000      Imax=77.518      rmax=3.643      Smax=15.504  
 Rot= 90 deg      Imin=26.298      rmin=2.122      Smin=10.519  
 E=2038901.916      fy=2531.051      Ry=1.500      z33=11.716  
 RLLF=1.000      Fu=4077.804      z22=19.016

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

## STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo DSTL3)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.000	-92.060	-3654.837	0.000	-95.716	0.000	0.000

## PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.174 = 0.004 + 0.170 + 0.000  

$$= (1/2) \cdot (Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)$$

## AXIAL FORCE & BIAxIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
LTB	Lltb	Kltb	Cb			
	1.000	1.000	2.366			
	Pu	phi*Pnc	phi*Pnt			
	Force	Capacity	Capacity			
Axial	-92.060	11389.065	13303.202			
	Mu	phi*Mn	phi*Mn			
	Moment	Capacity	No LTB			
Major Moment	-3654.837	21547.615	21547.615			
Minor Moment	0.000	43317.413				
	Tu	Tn	phi*Tn			
	Moment	Capacity	Capacity			
Torsion	0.000	28527.620	25674.858			

## SHEAR CHECK

	Vu	phi*Vn	Stress	Status
	Force	Capacity	Ratio	Check
Major Shear	95.716	2405.511	0.040	OK
Minor Shear	0.000	5139.045	0.000	OK

## CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor	VMajor
	Left	Right
Major (V2)	95.716	61.338

➤ Brida superior de tijeral metálico TM-1

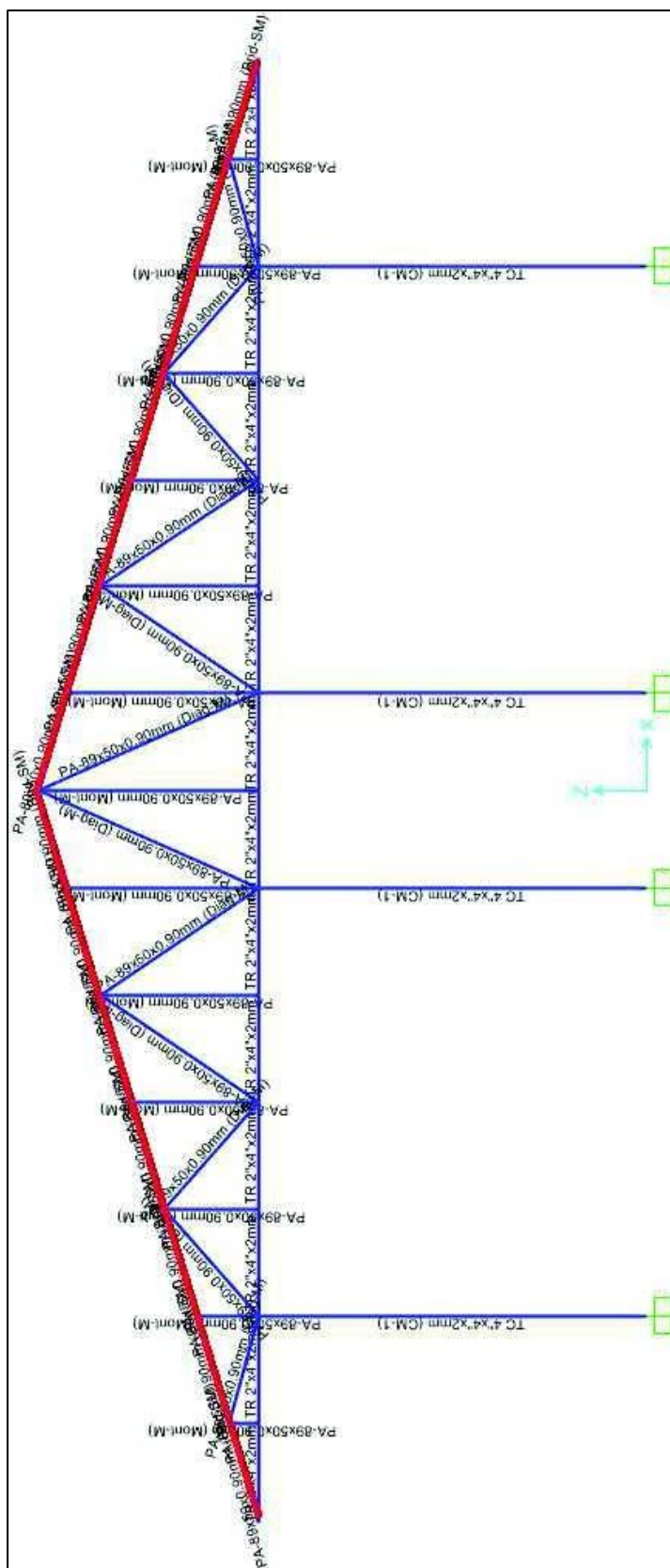


Figura 17: Brida superior TM-1 (Fuente: Elaboración propia).

# SAP2000 ColdFormed Design

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

## AISI-ASD96 COLD-FORMED STEEL SECTION CHECK

Combo : DCLD3

Units : Kgf, cm, C

Frame : 317                      Design Sect: PA-89x50x0.90mm  
 X Mid : 37.500                Design Type: Brace  
 Y Mid : 0.000                Frame Type: Braced  
 Z Mid : 458.717              Sect Class: Slender  
 Length : 78.321            Major Axis: 0.000 degrees counterclockwise from local 3  
 Loc : 78.321                RLLF : 1.000

Area : 1.769                SMajor : 5.336                AVMajor: 0.763                rMajor : 3.664  
 IMajor : 23.745            SMinor : 1.617                AVMinor: 0.824                rMinor : 1.772  
 IMinor : 5.556             E : 2074055.397  
 Ixy : 0.000                Fy : 3515.348

## STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
78.321	89.194	0.000	-464.976	0.000	27.849	0.000

## PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(CS.1.1-1)	0.120	= 0.018	+ 0.000	+ 0.102	1.000	OK

## AXIAL FORCE DESIGN

	P Force	$\Phi_n$ Capacity	$\Phi_n$ Capacity	Tn Capacity	Omeqat Factor	Omeqac Factor
Axial	89.194	2593.988	3085.276	6219.021	1.670	1.800

## MOMENT DESIGN

	M Moment	Mn Capacity	Mn(Yield) Capacity	Mn(LTB) Capacity	Mnt Capacity
Major Moment	0.000	12930.173	12930.173	12930.173	18757.831
Minor Moment	-464.976	5314.571	5314.571	7284.716	5682.883

	Cm Factor	Alpha Factor	K Factor	L Factor	Ctf Factor	Cb Factor
Major Moment	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Moment	1.000	1.000	1.000	1.000		

	Omegab Factor	Omegab Factor
Major Moment	1.670	1.670
Minor Moment	1.670	1.670

## SHEAR DESIGN

	V Force	Vn Capacity	OmeqaV Factor	Vn Ratio	Status Check	T Torsion
Major Shear	0.000	861.672	1.670	0.000	OK	0.000
Minor Shear	27.849	1738.832	1.670	0.020	OK	0.000

➤ Montante de tijera metálico TM-1

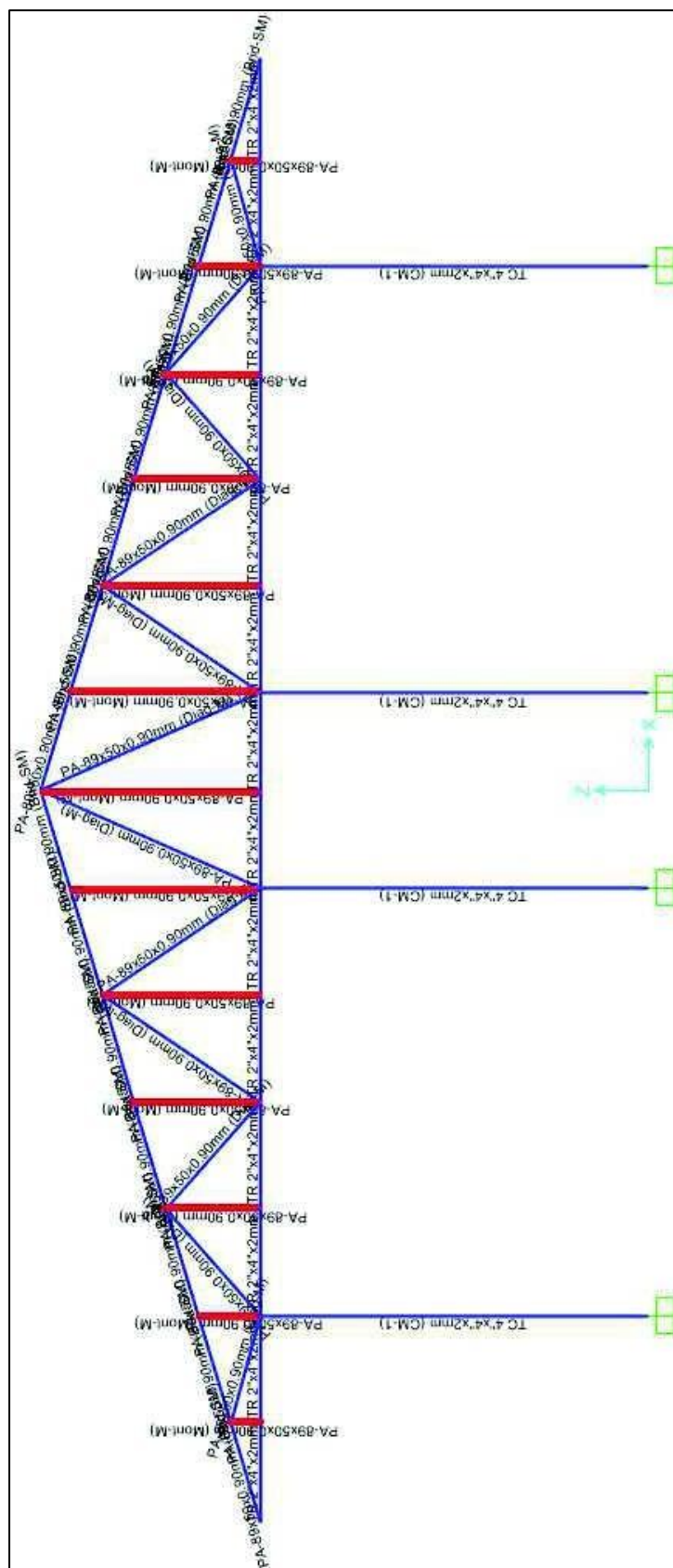


Figura 18: Montante TM-1 (Fuente: Elaboración propia).

# SAP2000 ColdFormed Design

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

## AISI-ASD96 COLD-FORMED STEEL SECTION CHECK

Combo : DCLD8

Units : Kgf, cm, C

Frame : 170	Design Sect: PA-89x50x0.90mm		
X Mid : 75.000	Design Type: Column		
Y Mid : 0.000	Frame Type : Braced		
Z Mid : 373.717	Sect Class : Slender		
Length : 147.434	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3		
Loc : 0.000	RLLF : 1.000		
Area : 1.769	SMajor : 5.336	AVMajor: 0.763	rMajor : 3.664
IMajor : 23.745	SMinor : 1.617	AVMinor: 0.824	rMinor : 1.772
IMinor : 5.556	E : 2074055.397		
Ixy : 0.000	Fv : 3515.348		

## STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
0.000	-19.389	0.000	240.038	0.000	2.380	0.000

## PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(C5.2.1-3)	0.176	= 0.046	+ 0.000	+ 0.129	1.000	OK

## AXIAL FORCE DESIGN

	P Force	Pn Capacity	Pn0 Capacity	Tn Capacity	Omeqat Factor	Omeqac Factor
Axial	-19.389	567.241	3085.276	6219.021	1.670	1.800

## MOMENT DESIGN

	M Moment	Mn Capacity	Mn (Yield) Capacity	Mn (LTB) Capacity	Mnt Capacity
Major Moment	0.000	4421.507	12930.173	4421.507	18757.831
Minor Moment	240.038	2322.975	2322.975	2322.975	12493.062

	Cm Factor	Alpha Factor	K Factor	L Factor	Ctf Factor	Cb Factor
Major Moment	1.000	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Moment	0.415	0.995	2.225	1.000		

	Omegab Factor	Omegabv Factor
Major Moment	1.670	1.670
Minor Moment	1.670	1.670

## SHEAR DESIGN

	V Force	Vn Capacity	OmeqaV Factor	Vn Ratio	Status Check	T Torsion
Major Shear	0.000	861.672	1.670	0.000	OK	0.000
Minor Shear	2.380	1738.832	1.670	0.002	OK	0.000

➤ Diagonal de tijera metálico TM-1

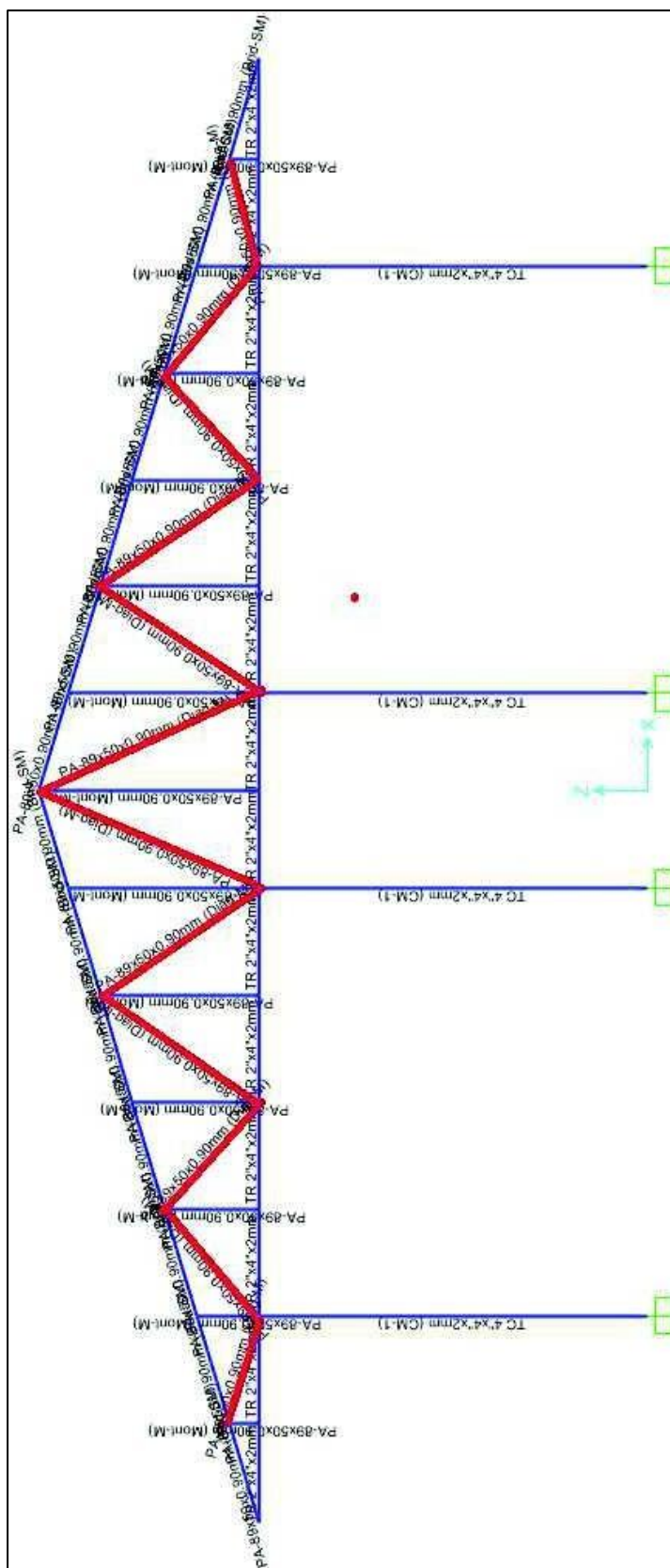


Figura 19: Diagonales TM-1(Fuente: Elaboración propia).

# SAP2000 ColdFormed Design

Project \_\_\_\_\_  
 Job Number \_\_\_\_\_  
 Engineer \_\_\_\_\_

## AISI-ASD96 COLD-FORMED STEEL SECTION CHECK

Combo : DCLD3

Units : Kgf, cm, C

Frame : 335	Design Sect: PA-89x50x0.90mm		
X Mid : 116.250	Design Type: Brace		
Y Mid : 0.000	Frame Type : Braced		
Z Mid : 361.305	Sect Class : Slender		
Length : 147.782	Major Axis : 0.000 degrees counterclockwise from local 3		
Loc : 0.000	RLLF : 1.000		
Area : 1.769	SMajor : 5.336	AVMajor: 0.763	rMajor : 3.664
IMajor : 23.745	SMinor : 1.617	AVMinor: 0.824	rMinor : 1.772
IMinor : 5.556	E : 2074055.397		
Ixy : 0.000	Fy : 3515.348		

## STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	P	M33	M22	V2	V3	T
0.000	-238.804	0.000	299.299	0.000	3.313	0.000

## PMI DEMAND/CAPACITY RATIO

Governing Equation	Total Ratio	P Ratio	MMajor Ratio	MMinor Ratio	Ratio Limit	Status Check
(C5.2.1-1)	0.347	= 0.200	+ 0.000	+ 0.146	1.000	OK

## AXIAL FORCE DESIGN

	P Force	Pn Capacity	Pn0 Capacity	Tn Capacity	Omeqat Factor	Omeqac Factor
Axial	-238.804	1608.002	3085.276	6219.021	1.670	1.800

## MOMENT DESIGN

	M Moment	Mn Capacity	Mn(Yield) Capacity	Mn(LTB) Capacity	Mnt Capacity	
Major Moment	0.000	11202.922	12930.173	11202.922	18757.831	
Minor Moment	299.299	2322.975	2322.975	2322.975	12493.062	
	Cm Factor	Alpha Factor	K Factor	L Factor	Ctf Factor	Cb Factor
Major Moment	1.000	0.986	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Moment	0.850	0.938	1.000	1.000		
	Omegab Factor	Omegab Factor				
Major Moment	1.670	1.670				
Minor Moment	1.670	1.670				

## SHEAR DESIGN

	V Force	Vn Capacity	OmeqaV Factor	Vn Ratio	Status Check	T Torsion
Major Shear	0.000	861.672	1.670	0.000	OK	0.000
Minor Shear	3.313	1738.832	1.670	0.002	OK	0.000

### K.- Resumen del diseño estructural del pórtico D-D

Según los resultados del diseño, los perfiles de los elementos estructurales son:

Tabla 8:

*Resumen del diseño de elementos estructurales*

<b>ELEMENTOS ESTRUCTURALES PÓRTICO D-D</b>	
COLUMNAS METÁLICAS	Tubo cuadrado de 4"x4"x2.5mm
VIGA METÁLICA (B. Superior de TM-1)	Tubo rectangular de 4"x2"x2mm + Riel de 90mm x 25mm x 0.45mm
BRIDA SUPERIOR TIJERAL TM-1	Parante de 89mm x 50mm x 0.90mm + Riel de 90mm x 25mm x 0.45mm
MONTANTES TIJERAL TM-1	Parante de 89mm x 50mm x 0.90mm
DIAGONALES TIJERAL TM-1	Parante de 89mm x 50mm x 0.90mm

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Planilla de metrados

Los metrados se realizaron con las dimensiones de los planos del proyecto de acuerdo de las partidas específicas para la elaboración del presupuesto, a continuación se presenta los resúmenes de metrados en el Cuadro 4, teniendo en cuenta que las plantillas de la sustentación de los metrados que se encuentran ubicados en el Anexo 2.



Cuadro 1:

## Resumen de metrados

<b>RESUMEN DE METRADOS</b>				
PROYECTO	: PROPUESTA ALTERNATIVA DE USO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL EN SECO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO RESIDENCIAL.			
PROPIETARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA UNION - TARAPOTO	HECHO POR	: Bach. SILVIA LÓPEZ SALDAÑA	
FECHA	: NOVIEMBRE 2014	REVISADO POR	: Ing. Msc. ENRIQUE MARTÍNEZ QUIÓZ	
PARTIDA	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	
<b>01.00.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>			
<b>01.01.00</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			
01.01.01	Cartel de Obra 3.60x2.40m	und	1.00	
01.01.02	Almacen, oficina y caseta guardiana	glb	1.00	
<b>01.02.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
<b>01.02.01</b>	<b>Limpieza de terreno</b>			
01.02.01.01	Desbroce y limpieza de terreno manual	m <sup>2</sup>	702.41	
<b>01.02.02</b>	<b>Trazos, Niveles, Replanteo</b>			
01.02.02.01	Trazo, niveles y replanteo preliminar	m <sup>2</sup>	484.45	
01.02.02.02	Trazo, niveles y replanteo durante obra	m <sup>2</sup>	484.45	
<b>01.03.00</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
<b>01.03.01</b>	<b>Nivelación de terreno</b>			
01.03.01.01	Refine, nivelación y compactación en terreno normal	m <sup>2</sup>	702.41	
<b>01.03.02</b>	<b>Excavaciones</b>			
01.03.02.01	Excavaciones masivas c/maquinaria	m <sup>3</sup>	205.89	
01.03.02.02	Excavación manual de zanjas	m <sup>3</sup>	1.24	
01.03.02.03	Excavación manual para cunetas	m <sup>3</sup>	74.49	
<b>01.03.03</b>	<b>Cortes</b>			
01.03.03.01	Corte masivo con maquinaria, h=0.30m	m <sup>2</sup>	210.72	
<b>01.03.04</b>	<b>Rellenos</b>			
01.03.04.01	Relleno compactado con material de préstamo (e = 25cm)	m <sup>3</sup>	121.11	
01.03.04.02	Relleno compactado con material de granular (e = 15cm)	m <sup>3</sup>	72.67	
<b>01.03.05</b>	<b>Eliminación de Material Excedente</b>			
01.03.05.01	Carguio de material excedente	m <sup>3</sup>	356.51	
01.03.05.02	Transporte de material excedente	m <sup>3</sup>	356.51	
<b>01.04.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>			
<b>01.04.01</b>	<b>Cuneta</b>			
01.04.01.01	Concreto C:H = 1:8 para cunetas	m <sup>3</sup>	7.68	
01.04.01.02	Encofrado y desencofrado para cunetas	m <sup>2</sup>	147.43	
<b>01.05.00</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>			
<b>01.05.01</b>	<b>Losa de apoyo</b>			
01.05.01.01	Concreto f <sub>c</sub> = 175 kg/cm <sup>2</sup> para losa de apoyo (e=7")	m <sup>3</sup>	107.47	
01.05.01.02	Encofrado y desencofrado de losa de apoyo	m <sup>2</sup>	177.21	
01.05.01.03	Curado de losa de apoyo	m <sup>2</sup>	484.45	
01.05.01.04	Junta tipo J-1	ml	179.38	
01.05.01.05	Acero de Refuerzo f <sub>y</sub> =4200 kg/cm <sup>2</sup> , Grado 60 en pasa juntas.	kg	89.60	
<b>01.06.00</b>	<b>ESTRUCTURAS METÁLICAS</b>			
01.06.01	Columnas Metálicas 4"x4"x2.5mm	und	72.00	
01.06.02	Vigas Metálicas 2"x4"x3mm	ml	247.50	
01.06.03	Tijerales de Perfiles de Acero Galvanizado			
01.06.03.01	Tijeral metálico T-1	und	18.00	
01.06.03.02	Tijeral metálico T-2	und	2.00	
01.06.03.03	Tijeral metálico T-3	und	2.00	
01.06.03.04	Tijeral metálico T-4	und	4.00	
01.06.03.05	Tijeral metálico T-5	und	2.00	
01.06.03.06	Tijeral metálico T-6	und	2.00	
01.06.03.07	Tijeral metálico T-7	und	4.00	
01.06.03.08	Tijeral metálico T-8	und	2.00	
01.06.03.09	Tijeral metálico T-9	und	4.00	
01.06.03.10	Tijeral metálico T-10	und	4.00	
01.06.03.11	Tijeral metálico T-11	und	2.00	
01.06.04	Correas Metálicas	ml	939.85	
<b>01.07.00</b>	<b>COBERTURA</b>			
01.07.01	Cobertura de plancha onduline Classic 0.95x2.00m color rojo	m <sup>2</sup>	556.51	
01.07.02	Cumbrera de teja onduline Classic 0.52x2.00m color rojo	ml	109.92	

<b>02.00.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		
<b>02.01.00</b>	<b>TABIQUERIA DRYWALL</b>		
02.01.01	Tabiquería Simple <b>TS</b> , con planchas de superboard de 6mm por cara y estructura de 3 1/2".	m <sup>2</sup>	355.34
02.01.02	Tabiquería Simple Acústica <b>TSA</b> , con planchas de superboard de 6mm por cara y estructura de	m <sup>2</sup>	170.40
02.01.03	Tabiquería Simple Acústica Sanitaria <b>TRH</b> , con plancha de drywall de 1/2" en cara interior, super	m <sup>2</sup>	73.18
<b>02.02.00</b>	<b>CIELORRASOS</b>		
02.02.01	Cielorrasos de Drywall	m <sup>2</sup>	501.94
02.02.02	Frisos con superboard e= 4mm	ml	129.30
<b>02.03.00</b>	<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>		
02.03.01	Contrapiso de 25mm	m <sup>2</sup>	253.67
02.03.02	Piso de porcelanato de 0.50x0.50m	m <sup>2</sup>	253.67
02.03.03	Piso cerámico de 0.30x0.30m	m <sup>2</sup>	54.24
02.03.04	Piso de cemento pulido y bruñado e=2" s/colorear	m <sup>2</sup>	145.90
<b>02.04.00</b>	<b>CONTRAZOCALOS</b>		
02.04.01	Contrazocalo de cerámico 10x30cm	ml	328.56
<b>02.05.00</b>	<b>ZÓCALOS</b>		
02.05.01	Zócalo de mayólica de color de 24x40cm	m <sup>2</sup>	86.94
<b>02.06.00</b>	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>		
02.06.01	Puerta contraplacada 1.00x2.20 m, doble hoja	und	2.00
02.06.02	Puerta contraplacada de 0.90x2.20 m	und	14.00
02.06.03	Refuerzo de madera en puertas	und	14.00
<b>02.07.00</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA Y HERRERIA</b>		
02.07.01	Ventana de vidrio corrediza de aluminio c/vidrio templado incoloro 6mm, de 0.61mx1.54 m	und	4.00
02.07.02	Ventana corrediza de aluminio c/vidrio templado incoloro de 2.80x1.54 m	und	12.00
02.07.03	Ventana corrediza de aluminio c/vidrio tempaldo incoloro 6mm, de 0.45x3.75 m	und	4.00
<b>02.08.00</b>	<b>CARPINTERÍA DE MELAMINE</b>		
02.08.01	División de Inodoros con Tabiquería de Melamine e=20mm	m <sup>2</sup>	34.34
02.08.02	Puerta de tablero melamine de 0.60x1.80 m, e=24 mm	m <sup>2</sup>	16.00
<b>02.09.00</b>	<b>CERRAJERÍA</b>		
02.09.01	Bisagra aluminizada capuchina de 3"x3"	pza	66.00
	P-1		
	P-2		
02.09.02	Cerradura para puerta exterior	pza	2.00
	P - 2		
02.09.03	Cerradura para puerta interior	pza	14.00
	P - 1		
02.09.04	Picaporte de Aluminio de 1/2"	pza	16.00
	P - 3		
02.09.06	Tirador de Puerta	pza	16.00
	P- 3		
<b>02.10.00</b>	<b>PINTURA</b>		
02.10.01	Empaste en tabiques y cielorrasos de drywall	m <sup>2</sup>	1693.11
02.10.02	Pintura Latex en Muros Interiores y Exteriores	m <sup>2</sup>	1145.55
02.10.03	Pintura Latex en Cielorrasos Drywall	m <sup>2</sup>	547.56
<b>02.11.00</b>	<b>VARIOS</b>		
02.11.01	Limpieza Final de Obra	m <sup>2</sup>	702.41

<b>03.00.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
<b>03.01.00</b>	<b>APARATOS SANITARIOS Y ACCSERIOS</b>		
<b>03.01.01.01</b>	<b>APARATOS SANITARIOS</b>		
03.01.01.01	Lavatorio Ovalin	pza	8.00
03.01.01.02	Inodoro tanque bajo	pza	8.00
03.01.01.03	Ducha cromada	pza	8.00
03.01.01.04	Instalación de aparatos sanitarios	und	48.00
<b>03.01.01.02</b>	<b>ACCESORIOS SANITARIOS</b>		
03.01.01.01	Papelera de loza blanca 15cmX15cm p/empotrar	pza	8.00
03.01.01.02	Jabonera de losa color blanco	pza	8.00
03.01.01.03	Ganchos	pza	8.00
03.01.01.04	Espejo	pza	1.00
03.01.01.05	Colocación de accesorios sanitarios	und	25.00
<b>03.02.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		
<b>03.02.01</b>	<b>SALIDA DE DESAGÜE Y VENTILACIÓN</b>		
03.02.01.01	Salida de PVC - SAL para desagüe de 2"	pto	18.00
03.02.01.02	Salida de PVC - SAL para desagüe de 4"	pto	16.00
03.02.01.03	Salida de PVC - SAL para ventilación de 2"	pto	8.00
<b>03.02.02</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN - RAMALES Y MONTANTES</b>		
03.02.02.01	Tubería de desagüe PVC 2"	ml	31.15
03.02.02.02	Tubería de desagüe PVC 4"	ml	100.07
<b>03.03.00</b>	<b>REDES COLECTORAS</b>		
03.03.01	Excavación de zanjas para redes sanitarias (hasta 1m)	m³	66.94
03.03.02	Relleno compactado de zanjas c/equipos, material propio y agua (hasta 1m)	m³	49.35
03.03.03	Cama de arena (red de desagüe)	m³	17.59
<b>03.04.00</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>		
03.04.01	Codo PVC SAL de 2"x90°	pza	13.00
03.04.02	Codo PVC SAL de 4"x90°	pza	6.00
03.04.03	Codo con ventilación de PVC SAL de 4"x90°	pza	6.00
03.04.04	Yee PVC - SAL de 2"x2"	pza	10.00
03.04.05	Yee PVC - SAL de 4"x4"	pza	4.00
03.04.06	Yee PVC - SAL de 4"x2"	pza	6.00
03.04.07	Yee doble PVC SAL de 4"x2"	pza	1.00
03.04.08	Tee PVC SAL DE 4"	pza	8.00
03.04.09	Tee PVC SAL DE 4"x2"	pza	2.00
03.04.10	Reducción PVC SAL de 4" a 2"	pza	2.00
03.04.11	Trampa "P" PVC - SAL de 2"	pza	8.00
<b>03.05.00</b>	<b>ADITAMENTOS VARIOS</b>		
03.05.01	Sumidero de bronce de 2"	pza	10.00
03.05.02	Registro de bronce 4"	pza	8.00
03.05.03	Sombrero de ventilación PVC - SAL de 2"	pza	8.00
<b>03.06.00</b>	<b>CÁMARAS DE INSPECCIÓN</b>		
03.06.01	Caja de registro de albañilería de 12"x24" c/tapa de concreto	und	4.00
<b>04.00.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA Y CONTRA INCENDIO</b>		
<b>04.01.00</b>	<b>SALIDAS DE AGUA FRÍA</b>		
04.01.01	Salida de agua fría con tubería de PVC 1/2"	pto	24.00
<b>04.02.00</b>	<b>REDES DE DISTRIBUCIÓN</b>		
04.02.01	Tubería PVC CLASE 10 - 3/4"	ml	52.37
04.02.02	Tubería PVC CLASE 10 - 1/2"	ml	41.79
<b>04.03.00</b>	<b>ACCESORIOS DE REDES</b>		
04.03.01	Codo PVC SAP 3/4"x90°	pza	13.00
04.03.02	Codo PVC SAP 1/2"x90°	pza	34.00
04.03.03	Codo de F°G° union roscada de 1/2"	pza	8.00
04.03.04	Tee PVC SAP de 3/4"	pza	1.00
04.03.05	Tee PVC SAP de 1/2"	pza	20.00
04.03.06	Reducción PVC SAP 3/4" a 1/2"	pza	2.00
<b>04.04.00</b>	<b>LLAVES Y VÁLVULAS</b>		
04.04.01	Valvula de compuerta de 3/4"	pza	3.00
04.04.02	Valvula Check de bronce de 3/4"	pza	1.00
<b>04.05.00</b>	<b>PIEZAS VARIAS</b>		
04.05.01	Caja para valvulas	pza	1.00
<b>05.00.00</b>	<b>SISTEMA DE AGUA DE LLUVIA</b>		
05.01.00	Canaleta galvanizada de desagüe pluvial	ml	130.30
<b>05.02.00</b>	<b>TUBERÍA DE BAJADA Y DISTRIBUCIÓN - AGUA DE LLUVIAS</b>		
05.02.01	Tubería de desagüe PVC 3"	ml	11.98
05.02.02	Montante PVC - SAL de 3"	ml	17.40
<b>05.03.00</b>	<b>ACCESORIOS DE TUBERIAS</b>		
05.03.01	Codo PVC SAL de 3"x90°	pza	18.00

<b>06.00.00</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>		
<b>06.01.00</b>	<b>SALIDAS PARA INTALACIONES ELÉCTRICAS</b>		
06.01.01	Salida para alumbrado en pared de PVC SAP 25 mm (2,5 mm2 THW - 90)	pto	4.00
06.01.02	Salida para alumbrado en techo de PVC SAP 25 mm (2,5 mm2 THW - 90)	pto	72.00
06.01.03	Interruptor unipolar simple de PVC SAP 25 mm ( 2,5 mm2 THW )	pto	8.00
06.01.04	Interruptor unipolar doble de PVC SAP 25 mm ( 2,5 mm2 THW )	pto	14.00
06.01.05	Interruptor de conmutación simple (3 vias) de PVC SAP 25 mm THW 2,5 mm2	pto	8.00
06.01.06	Tomacorriente bipolar doble tipo 3 líneas c/linea a tierra de PVC SAP 25 mm (4mm2 THW) en p	pto	44.00
06.01.07	Tomacorriente bipolar doble c/linea a tierra de PVC SAP 25 mm (4mm2 THW) para luces de em	pto	4.00
<b>06.02.00</b>	<b>CANALIZACIÓN Y/O TUBERÍAS</b>		
06.02.01	Tubería PVC SAP para inst. eléctricas Ø 25mm	ml	40.38
06.02.02	Tubería PVC SAP para inst. eléctricas Ø 20mm - alumbrado	ml	314.95
06.02.03	Tubería PVC SAP para inst. eléctricas Ø 25mm - tomacorriente	ml	226.49
<b>06.03.00</b>	<b>CONDUCTORES Y/O CABLES</b>		
06.03.01	Conductor 2x6.00 mm2 THW	ml	80.76
06.03.02	Conductor 2x2.5 mm2 THW - para centro de luz	ml	681.88
06.03.03	Conductor 2x4mm2 THW - para tomacorriente	ml	679.47
<b>06.04.00</b>	<b>CAJAS , TABLEROS Y/O CUCHILLAS</b>		
06.04.01	Caja de pase octogonal	pza	5.00
<b>06.05.00</b>	<b>TABLEROS Y/O CUCHILLAS</b>		
06.05.01	Tablero de distribución general TG caja metálica con 8 polos ( del tipo para empotrar)	und	1.00
06.05.02	Tablero TD-1 caja mtálica con 16 polos ( del tipo para empotrar)	und	1.00
06.05.03	Tablero TD-2 caja mtálica con 16 polos ( del tipo para empotrar)	und	1.00
<b>06.06.00</b>	<b>POZO A TIERRA</b>		
06.06.01	Pozo de tierra h=2.50m	und	1.00
<b>06.07.00</b>	<b>ARTEFACTOS</b>		
06.07.01	Artefacto adosado al techo c/1 lamp. Fluorescente 23 W	und	38.00
06.07.02	Artefacto adosado a pared c/1 lamp. Fluorescente 18 W	und	4.00
06.07.03	Spot light 18W	und	34.00

Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Programación de obra

La programación nos dio como resultado un plazo de ejecución de 70 días calendario, tiempo que nos proporciona el Diagrama de Barras Gantt, elaborado en el software Microsoft MS Project, que se considera como suficiente para la ejecución de la Obra, el que se muestra a continuación en el Gráfico 1.



#### 4.5. Planos

Los planos son los siguientes:

Plano de distribución general (A-01).

Plano planta, cortes y elevaciones (A-02).

Plano de losa de apoyo en planta y detalles (E-01).

Plano de distribución estructural general en planta, elevación y detalles (E-02).

Plano de modulación de tabiquería drywall (E-03 y E-04).

Plano de estructura metálica y detalles de tijerales (E-05).

Plano de cielorraso (E-06 y E-07).

Plano de cobertura liviana - techo (E-08).

Plano de instalaciones sanitarias de agua fría (IS-01).

Plano de instalaciones sanitarias de desagüe sanitario y pluvial (IS-02).

Plano de instalaciones eléctricas alumbrado (IE-01).

Plano de instalaciones eléctricas de fuerza (IE-02).

Los planos se detallan en el Anexo 7.

#### 4.7. Presupuesto de obra

El costo total del proyecto asciende a la suma de **S/. 516,688.26** nuevos soles, tal como se muestra en el Cuadro 5.

Cuadro 2:

*Resumen presupuestal*

ITEM	DESCRIPCIÓN	PARCIAL S/.
001	ESTRUCTURA	S/. 162,723.41
002	ARQUITECTURA	S/. 244,418.82
003	INSTALACIONES SANIARIAS	S/. 38,491.79
004	INSTALACIONES ELECTRICAS	S/. 33,353.16
<b>COSTO DIRECTO (CD)</b>		S/. 478,987.18
<b>GASTOS GENERALES (7.8710% CD)</b>		S/. 37,701.08
<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>		<b>S/. 516,688.26</b>

Fuente: Elaboración propia

La elaboración del presupuesto se realizó en el software S102005, la cual se adjunta de forma detallada en el Anexo 3.

#### **4.8. Análisis de costos unitarios**

El costo de las obras civiles se han calculado basándose en los precios unitarios de cada partida específica del presupuesto, los cuales han sido obtenidos de acuerdo a los recursos que lo componen: mano de obra, materiales, equipo y herramientas, así como los rendimientos promedios de obras.

La elaboración de los análisis de costos unitarios se realizó en el software S102005, la cual se adjunta de forma detallada en el Anexo 4.

#### **4.9. Relación de insumos**

Los insumos que la componen son: mano de obra, materiales, equipos y herramientas con sus respectivos costos las cuales se muestran en el Cuadro 7.

El cálculo de los insumos se realizó en el software S102005, la cual se adjunta de forma detallada en el Anexo 5.

Cuadro3:

*Resumen total de insumos*

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PARCIAL S/.</b>
MANO DE OBRA	S/. 176,400.33
MATERIALES	S/. 272,454.22
EQUIPOS	S/. 14,778.81
SUBCONTRATOS	S/. 15,300.00
<b>TOTAL DE INSUMOS S/.</b>	<b>S/. 478,933.36</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **4.10. Desagregado de gastos generales**

Lo gastos generales calculados ascienden a S/. 37,701.25 nuevos soles la cual representa el 9.6296% del costo dureto, el resumen se muestra en el Cuadro 8.

El cálculo de los gastos generales se realizó en el software S102005, la cual se adjunta de forma detallada en el Anexo 6.

Cuadro 4:

*Resumen de gastos generales*

				PORCENTAJE CD	
MONTO DEL COSTO DIRECTO DEL PRESUPUESTO BAS		S/.	478,987.18	7.871% C.D.	
Resumen de Análisis de Gastos Generales					
Item	Descripción	Und.	Cantidad	Precio Unitario S/.	Valor Total S/.
I	Gastos Generales Fijos				
1	Análisis de Gastos Generales Fijos	Glb.	1	2,950.00	2,950.00
II	Gastos Generales Variables				
1	Análisis de Gastos Generales Variables	Glb.	1	34,751.25	34,751.25
Total de Gastos Generales S/.					37,701.25
Relación de Costo Directo y Costo Indirecto				7.87%	
* Costo Directo		S/.	478,987.18		
* Costo Indirecto		S/.	37,701.25		
Relación de Costo Directo/Costo Indirecto		%	7.871%		
PORCENTAJE DE GASTOS GENERALES %					7.871% C.D.

Fuente: Elaboración propia



## **CAPITULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El diseño de los planos con el sistema drywall, se realizó teniendo en consideración las indicaciones técnicas que nos brindan los manuales de las marcas Eternit y Gypalc.

El diseño estructural se ha efectuado para el máximo efecto de las cargas sobre cada uno de los elementos empleando las combinaciones y los esfuerzos permisibles de las especificaciones del reglamento, además se ha escogido el valor máximo de las combinaciones de carga que señala el mismo.

Se realizó el análisis estructural y la verificación de los elementos de la estructura de soporte de la edificación utilizando los programas CYPECAD v10i y SAP2000 v12, dependiendo de los elementos estructurales a diseñar, dichos programas permiten trabajar con elementos tipo pórtico tridimensional considerando además la opción para el análisis estático y/o dinámico.

El cálculo de los metrados se realizó teniendo como base los planos de arquitectura, losa de apoyo, estructuración general, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas, las cuales determinaron en cada partida la cantidad de recursos que se emplearía en la construcción del módulo residencial.

El resultado del análisis de costos unitarios de cada partida del proyecto en estudio, se obtuvo de los rendimientos de la mano de obra y equipos (considerados según la capacidad física, la ubicación geográfica de la obra, de trabajos similares, etc.), de las cuadrillas las cuales determinaron la cantidad de hora hombre, los materiales, equipos y/o herramientas con su cantidad requerida y por último los precios unitarios de los mencionados.

Los costos de los materiales y equipos se consideró según la oferta del mercado de la ciudad de Tarapoto y los costos de mano de obra se tomó de la del Régimen Laboral en Construcción Civil, vigente del 1 de junio del 2014 al 31 de Mayo del 2015.

El presupuesto se obtuvo con los datos que nos proporcionaron los análisis de costos unitarios y con la ayuda del software S10 2005, que nos facilita y optimiza los cálculos

del presupuesto general, costos unitarios, cuadro de Insumos y duración de actividades de cada partida.

Se elaboró los costos indirectos, el cual se divide en gastos fijos y gastos variables, en el primero se estableció los gastos en ensayos de laboratorio y señalización, en el segundo se estableció personal profesional y auxiliar, personal técnico, mobiliarios y gastos financieros y seguros. La sumatoria de estos dos gastos fijos y variables se dividió entre el costo directo, dando como resultado el porcentaje que será aplicado al presupuesto de Obra.

Haciendo un resumen de todo lo concerniente al presupuesto se presenta los siguientes gráficos donde se indican los porcentajes por especialidad, % de incidencia de los insumos, % de incidencia por cada partida, % de incidencia de los materiales por partidas genéricas y % de incidencia de materiales en drywall. Se detallan los siguientes:

A.- En el presupuesto de esta propuesta se concluye que en la arquitectura se tienen las partidas que representan al mayor gasto con un 51% respecto al costo directo de la obra. Es preciso indicar que en esta especialidad se tienen las partidas que corresponden al drywall.

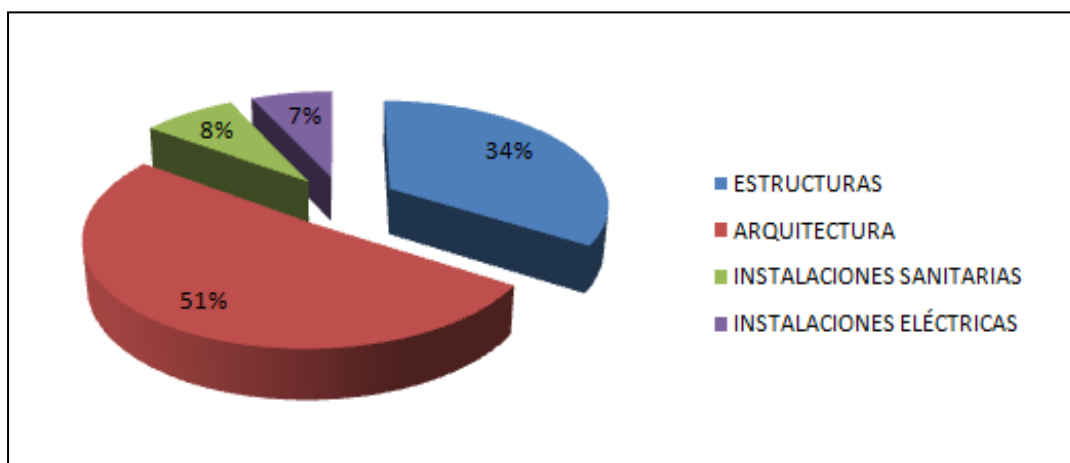


Gráfico 2: Porcentaje de presupuesto por especialidad (Fuente: Elaboración propia).

B.- Del mismo modo se obtiene, que el porcentaje de incidencia de la mano de obra es 37%, mientras que los materiales representan un 57% de incidencia en el costo directo de la propuesta.

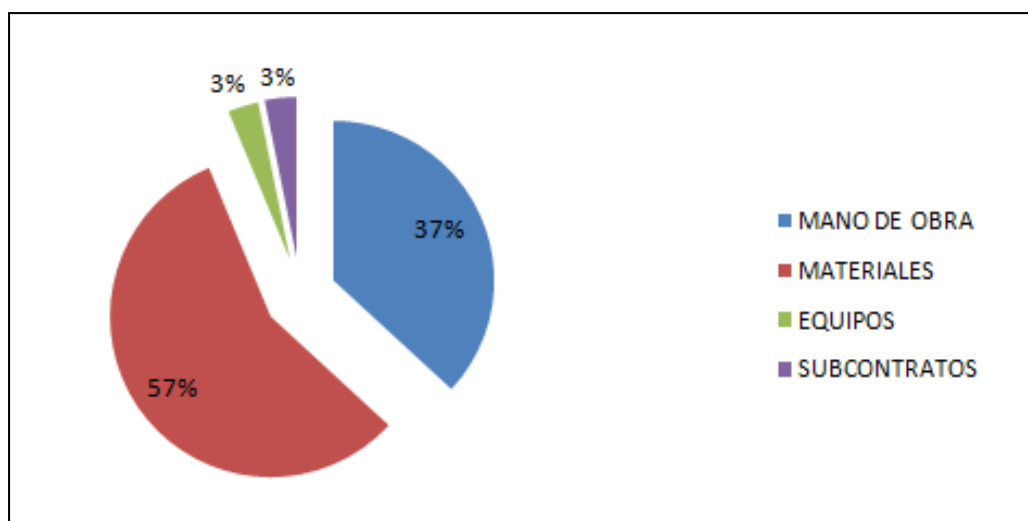


Gráfico 3: Porcentaje de incidencia de insumos en el presupuesto (Fuente: Elaboración propia).

C.- Del análisis de costos por partidas se muestra que las partidas que conllevan al mayor gasto son: tabiquería drywall con un 14.01%, estructura metálica con un 12.62% y pintura con un 10.28% respecto al costo directo de la obra. Esto nos orienta a tener mucho mayor control en la supervisión a la hora de la construcción de estas partidas a fin de evitar excesivos gastos por desperdicios.

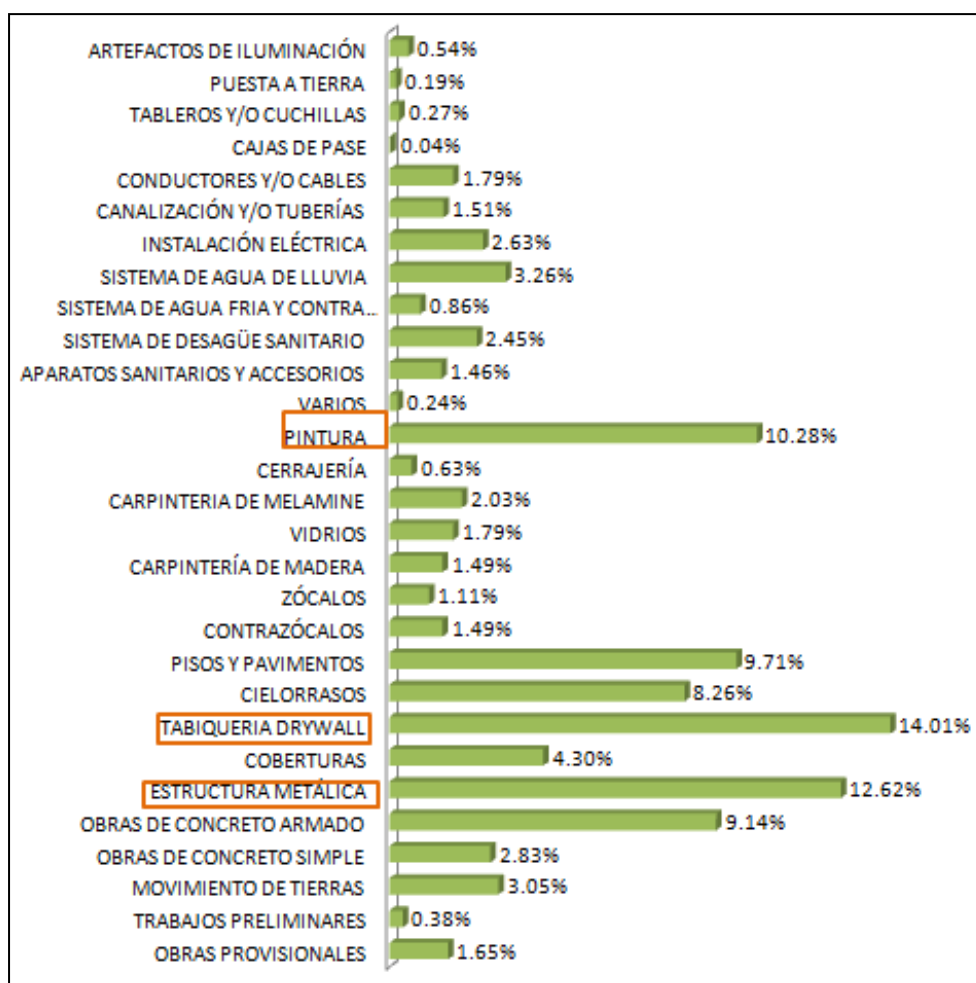


Gráfico 4: Porcentaje de incidencia por partida (Fuente: Elaboración propia).

D.- A través del análisis de costos de partidas genéricas, podemos concluir que la partida que conlleva el mayor gasto es la de drywall con un 39% respecto del valor total de la obra en materiales.

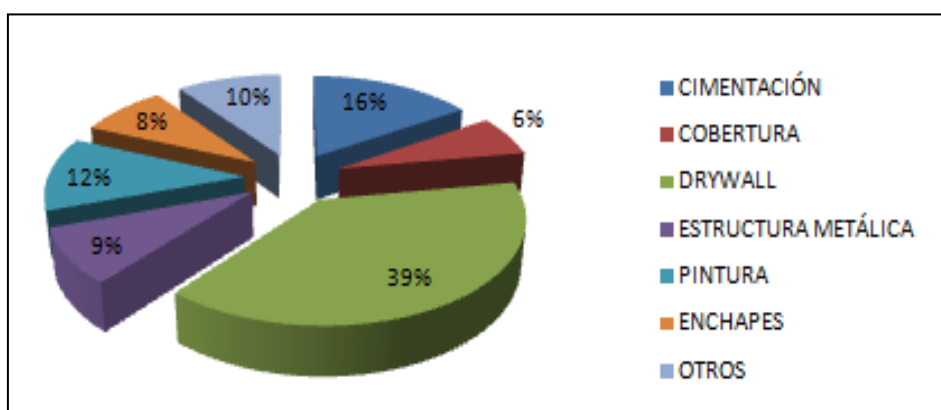


Gráfico 5: Porcentaje incidencia de material por partida genérica (Fuente: Elaboración propia).

E.- En este gráfico se muestra la descomposición de los materiales que componen el sistema drywall en esta propuesta.

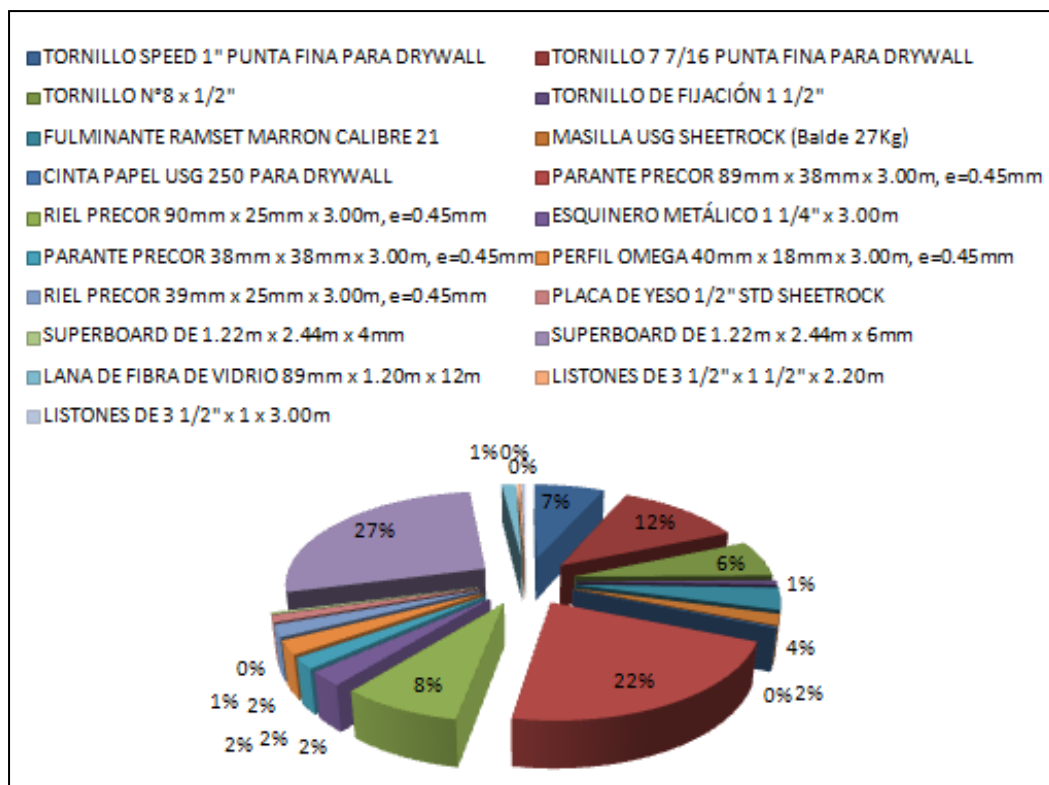


Gráfico 6: Porcentaje de incidencia de material en drywall (Fuente: Elaboración propia).

F.- En este gráfico se muestra la descomposición de los materiales que componen el sistema drywall en esta propuesta, pero de forma más genérica.

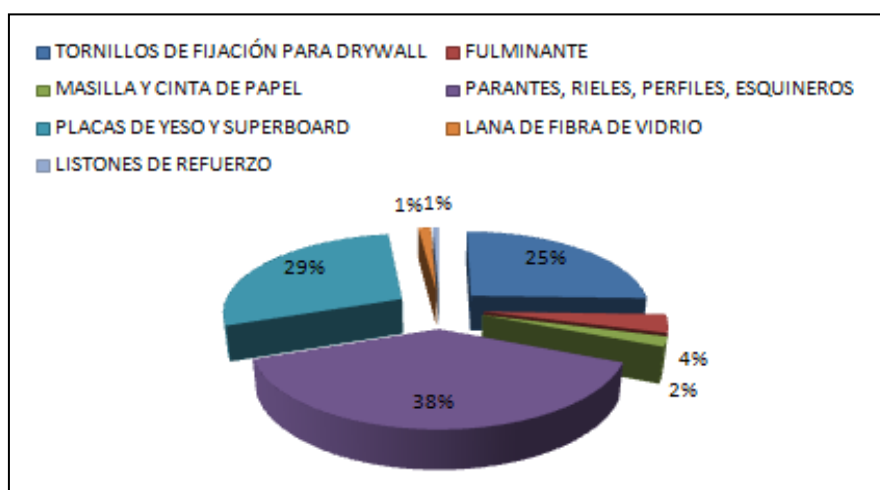


Gráfico 7: Porcentaje de incidencia de materiales genéricos en drywall (Fuente: Elaboración propia).

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **Conclusiones**

Realizado el estudio técnico y económico, se concluye que el sistema Constructivo en Seco se caracteriza por ser versátil, ya que utiliza materiales y procedimientos que permiten realizar construcciones rápidas, livianas y económicas.

La losa de apoyo es un elemento horizontal donde la estructura liviana solo se va a sentar y no tiene mayor implicancia por los efectos que cause al suelo. La consideración es similar a una losa de concreto para uso peatonal con una carga viva de 200 Kg/m<sup>2</sup>, donde se está asumiendo las características del suelo, ya que no se cuenta con el estudio de mecánica de suelos del lugar por ser un factor económico limitante del presente estudio.

Se ha considerado las columnas metálicas de 4"x4", para poder asegurar los encuentros entre tabiques y como parte de la propuesta que se presenta, no por una necesidad netamente estructural sino porque esta dimensión coincide con la dimensión que se necesitaría para que quede exactamente dentro de los tabiques. Es preciso tener en cuenta que el mismo sistema de drywall, no requiere de este tipo de columnas, ya que existen otras formas de asegurar los encuentros entre tabiques.

En el caso de las vigas metálicas de 2"x4", se tiene una consideración similar, puesto que solo aseguraría el soporte de los tijerales con los tabiques por ser un elemento intermedio entre ambos.

Los costos de materiales y equipos se consideró según la oferta del mercado de la ciudad de Tarapoto en el cual se comercializa la mayoría de los insumos.

Los costos de la mano de obra se tomaron del Régimen laboral de construcción civil, vigente del 01.06.2014 al 31.05.2015.

Se concluye que para la ejecución de la obra de este módulo residencial para varones, se necesita un monto total de S/. 516,688.26 nuevos soles.

El costo directo según las partidas que intervienen en el presupuesto nos da un importe de S/. 478,987.18nuevos soles.

El costo por gastos generales del proyecto es S/. 37,701.25nuevos soles, que representa un 7,871% del costo directo.

El costo de mano de obra representa el 37.00% del costo directo, el costo de los materiales representa el 57.00 % del coto directo.

El plazo de ejecución obtenido mediante la programación de Barras Gantt es 70 días calendarios de acuerdo al análisis de las secuencias de las partidas.

**Recomendaciones**

Es importante definir correctamente los alcances del proyecto para tener claras las metas, la forma de cómo se va a hacer (sistema constructivo) y la forma como se va a realizar el seguimiento y el control del avance del cumplimiento de las metas.

Es necesario que los planos y las especificaciones técnicas estén completamente detallados y estos a su vez sean compatibles, para obtener un buen cálculo de los metrados.

El uso de programas informáticas permite analizar con gran precisión y rapidez los esfuerzos a los que está sometida una edificación de drywall. Sin embargo siempre hay que tener cuidado de lo siguiente: los programas analizan, pero el criterio final le corresponde al diseñador.

Para el presupuesto es necesario contar con un buen cálculo de metrados, donde las cantidades deben ser coherentes con las unidades consideradas.

Para el análisis de costos unitarios, es necesario definir completamente todos los insumos que intervienen de cada partida, estimar analíticamente las cantidades de cada insumo en la unidad correspondiente de acuerdo a la unidad de la partida.

Las técnicas constructivas avanzan, a medida que se realizan más investigaciones van apareciendo nuevas técnicas, métodos y/o procedimientos constructivos; es por eso muy necesario mantenernos al tanto de las nuevas tendencias puesto que es un principio de la ética que necesitamos promover el ejercicio profesional.



## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

**Bautista, R. (2013):** *Información general*. Recuperado el 09 de Noviembre del 2014, de <http://www.angelfire.com/biz/bautistarick/general.pdf>

**Bautista, R. (2013):** *Diseño y montaje de la estructura*. Recuperado el 09 de Noviembre del 2014, de <http://www.angelfire.com/biz/bautistarick/general.pdf>

**Claudet, C. (2002):** *Costos y Presupuestos Aplicados a la construcción de obras públicas y privadas*. Primera edición, Perú.

**Coronel, J. (2012):** *El sistema drywall, ideal para construcciones antisísmicas*. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de [http://www.rpp.com.pe/2012-05-06-el-sistema-drywall-ideal-para-construcciones-antisismicas-noticia\\_479032.html](http://www.rpp.com.pe/2012-05-06-el-sistema-drywall-ideal-para-construcciones-antisismicas-noticia_479032.html)

**Coronel, J. (2008):** *Viviendas prefabricadas, alternativa viable*. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de <http://www.construccionyvivienda.com/pdfsuplementos/SUPLEMENTO%20VIVIENDA%20PREFABRICADA%202008.pdf>

**EsSALUD (2009):** *El drywall – Conveniencia de su uso en infraestructura física de los Centros Asistenciales de EsSALUD. Boletín Tecnológico evaluación de tecnologías en Salud N° 32*. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de <http://www.essalud.gob.pe/empresarial/salud/boltecno32.pdf>.

**Eternit (2003):** *Sistema de construcción en seco ETERNIT- Drywall*. Recuperado el 09 de Noviembre del 2014, de [www.vivienda.gob.pe/.../SISTEMAS\\_CONSTRUCTIVO\\_EN\\_SECO\\_ETERNIT.pdf](http://www.vivienda.gob.pe/.../SISTEMAS_CONSTRUCTIVO_EN_SECO_ETERNIT.pdf)

**Eternit (2009):** *Sistema de construcción en seco Eternit - Placas planas*. Recuperado el 09 de Noviembre del 2014, de [www.eternit.com.pe/store/documentos/28/placas\\_planas.pdf](http://www.eternit.com.pe/store/documentos/28/placas_planas.pdf)

**Gómez, D. (2008):** Estudio comparativo entre distintas metodologías de industrialización de la construcción de viviendas. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de <https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/5635/12/03.pdf>

**Ibañez, W. (1992):** *Costos y tiempos en carreteras*. Primera edición, Perú.

**Núñez, R. (2008):** *Viviendas prefabricadas, alternativa viable*. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de <http://www.construccionyvivienda.com/pdfsuplementos/SUPLEMENTO%20VIVIENDA%20PREFABRICADA%202008.pdf>

**Ramírez, W. (2014):** *Suplementos Especiales Materiales y Procesos, Vivienda prefabricada*. Recuperado el 08 de Noviembre del 2014, de [http://www.construccionyvivienda.com/pdfsuplementos/VIV\\_PREFABRICADA2014.pdf](http://www.construccionyvivienda.com/pdfsuplementos/VIV_PREFABRICADA2014.pdf)

**Rodríguez, A. (2009):** *Construcción tradicional vs Construcción en seco. Cátedra de materiales y técnicas III*. Recuperado el 20 de Noviembre del 2014, de <http://arquitecturakhristian.blogspot.com/2009/03/sistemas-modernos-de-construccion-son.html>.

**Chávez, S. (2003):** *Concreto Armado*, Universidad Nacional de San Martín, Perú.

**Salinas, M. (2003):** *Costos, Presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra*. Instituto de la Construcción y Gerencia, Fondo Editorial ICG, Perú.

## **ANEXOS**

## **ANEXO 1**

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **A.- Nombre del Proyecto:**

“Propuesta alternativa de uso del sistema constructivo no convencional en seco para la construcción de un módulo residencial”.

### **B.- Generalidades:**

La Universidad Peruana Unión – Sede Tarapoto en su plan operativo 2011, programó la construcción de un conjunto de Residencias para alumnos (un bloque de residencia para mujeres y un bloque de residencia para varones) con el Sistema de Constructivo en Seco (Drywall) siendo el responsable del diseño y la construcción el Arq. Teddy del Águila Gronerth.

El proyecto se desarrolló con la finalidad de albergar a un número mayor de estudiantes para los ciclos académicos; la cuales se implementaron por etapas y según el planteamiento del proyecto que se hizo para el conjunto de las residencias, en armonía a la propuesta general del complejo universitario. Los bloques de residencia tanto para mujeres como para varones cuentan con cinco (05) módulos de habitaciones y una sala de usos múltiples.

El informe de ingeniería, se enfoca básicamente en el estudio de la propuesta alternativa de un (01) módulo de habitaciones que forma parte de un bloque de residencia para alumnos, a la que llamaremos módulo residencial,

### **C.- Ubicación:**

Jirón/Av.	:	Jr. Los Mártires N° 218
Sector	:	Santa Lucía
Distrito	:	Morales
Provincia	:	San Martín
Región	:	San Martín

### **D.- Objetivo:**

El objetivo del proyecto es albergar y brindar comodidad a los estudiantes durante los ciclos académicos que se presentan en la UPeU

El Informe de Ingeniería comprende el desarrollo técnico y económico de la propuesta alternativa de un sistema constructivo no convencional, aplicado en la construcción un (01) módulo residencial, este módulo forma parte del bloque de residencia para alumnos.

### **E.- Descripción del proyecto:**

El Informe de Ingeniería se basa en el estudio de un (01) módulo residencial, es por ello que la descripción del proyecto se toma en función a lo especificado. A continuación se detalla:

### **Metas del proyecto**

El módulo de residencia contempla lo siguiente:

12 dormitorios dobles, para un total de 24 alumnos en camas camarotes.

02 SSHH con 4 unidades de lavatorios, 4 inodoros y 4 duchas.

Las habitaciones tienen en promedio de áreas de 16.00m<sup>2</sup> cada una, excluyendo los espacios destinados a closets.

El área destinada a hall es de 35.50m<sup>2</sup>.

El área construida total en el módulo es de 484.45m<sup>2</sup> y área techada de 534.83m<sup>2</sup>.

### **Servicios existentes**

La UPeU cuenta con los servicios de agua, desagüe y energía eléctrica y por lo tanto el modulo en estudio cuenta con todo ello.

### **Edificación**

La edificación es para uso residencial de un piso, está conformada por una losa de apoyo donde se sienta toda la estructura liviana, está a su vez se compone de columnas metálicas, vigas metálicas, muros no portantes drywall, sistema de techo a base a tijerales de perfiles de acero galvanizado que soportan un cobertura liviana.

La iluminación y ventilación se realiza mediante ventanales altas y bajas con una ventilación cruzada acorde con el medio ambiente de la zona (Temperatura).

Las instalaciones eléctricas en el módulo están constituidas por circuitos diferenciados de alumbrado y tomacorrientes, que derivan hacia un tablero de distribución eléctrica que

controla la electricidad a través de llaves termo magnéticas. Todo este sistema es distribuido con tuberías de PVC y cajas metálicas empotradas en los muros según detalla los planos respectivos, cumpliendo con lo señalado en el Código Eléctrico y Reglamento Nacional de Edificaciones.

Las instalaciones sanitarias en el módulo están constituidas por instalación de agua fría y desagüe.

Para la instalación de agua se considera que se conectará de una red de distribución principal, para en la instalación de desagüe se considera que esta se conectara a una red colectora principal.

La evacuación pluvial se ha previsto que será mediante canaletas de techo, tal como se señala en el plano correspondiente.

### **Características constructivas**

Muros y columnas	: Columnas metálicas de 4"x4"x2.5mm y vigas metálicas de 2"x4"x3.00mm.  Tabiquería drywall con parantes de 89mm x 0.45mm x 3.00mm en todos los ambientes.
Techos	: Techo Onduline sobre tijerales de acero galvanizado en el resto de la infraestructura.  Cielo raso de drywall con parantes de 38mmx0.45mmx3.00 con placas de superboard de 6 mm.
Pisos	: Porcelanato en habitaciones y pasadizo, de cerámico en SS.HH y cemento pulido en veredas exteriores.
Puertas y Ventanas	: Puertas contraplacadas, ventanas corredizas de aluminio con vidrio templado incoloro de 6mm y puertas de tablero melamine en SS.HH.
Revestimientos	: Empastado general, pintado de las superficies y enchape cerámico en SSHH.
Baños	: Aparatos sanitarios nacionales, con cerámico.
Inst. Sanitarias y Eléctricas	: Agua fría, corriente Monofásica.

**G.- Costo de la obra**

El costo de obra calculado es S/.516,688.26 nuevos soles.

**H.- Plazo de ejecución de la obra**

El proyecto tendrá una duración de 70 días calendarios.



# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Las especificaciones técnicas se desarrollaron en función a las partidas consideradas en el presupuesto del módulo residencial en estudio. A continuación se detalla:

## **1. ESTRUCTURAS**

### **1.1. OBRAS PROVISIONALES**

#### **1.1.1. Construcciones provisionales**

##### **1.1.1.1. Cartel de identificación de la obra 3.60m x 2.40m.**

###### **Descripción**

El cartel con las características de medidas y colores se preparará en base a lo indicado por la municipalidad. El supervisor determinará la mejor ubicación para su colocación.

###### **Método de construcción**

Las dimensiones será de 3.60 m x 2.40 m, a base de un marco de madera de buena calidad de 2" x 3" y forrado por un lado con planchas de calamina plana galvanizada y rotulado con esmalte según el color establecido por la municipalidad. Se colocará a 2 metros sobre el nivel del terreno natural y sostenido mediante postes de madera de 6"x 6".

###### **Método de medición**

El trabajo será medido por Unidad (Und.), aprobado por el Supervisor de acuerdo a lo especificado.

###### **Bases de pago**

El pago se efectuará por Unidad (Und.), con el precio unitario del presupuesto, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos que se presenten en el momento de realizar el trabajo.

##### **1.1.1.2. Almacén, oficina y caseta de guardianía.**

###### **Descripción**

Esta partida comprende la construcción de caseta de guardianía, oficina y un almacén con fines de protección y conservación de los materiales, para mantenerlo en buenas condiciones y para habilitar constantemente a la obra con lo indispensable para su normal

ejecución, las mismas que deberán ser de carácter temporal y contar con la aprobación del supervisor.

### **Método de medición**

El presupuesto considera como unidad de medida la Global (Gbl).

### **Bases de pago**

El pago a efectuar en esta partida, será por Global (Gbl), medida de acuerdo a los trabajos efectuados, de conformidad con las presentes especificaciones y siempre que cuente con la conformidad del Ingeniero Supervisor.

Los trabajos Globales han sido determinados teniendo en consideración los equipos necesarios para, los costos vigentes de Hora Maquina y la distancia media de recorrido ida y vuelta y los pesos de los mismos las que se ha cuantificado mediante unas hojas de cálculo adjuntas al presente.

Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipos, herramientas e imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente el trabajo.

## **1.2. TRABAJOS PRELIMINARES**

### **1.2.1. Limpieza de terreno**

#### **1.2.1.1. Desbroce y limpieza de terreno manual**

##### **Descripción**

Comprende el área del terreno a ser limpiada y que se circunscribe al área contenida en el perímetro de la obra o aquellas que fueran estacadas por el Inspector Residente.

##### **Método de construcción**

La limpieza comprenderá a todos los árboles, obstáculos ocultos, arbustos, basura y todo material inconveniente, se incluirá desenraizamiento de muñones, raíces entrelazadas y el retiro de todos los materiales inservibles que resulten de la limpieza.

Las operaciones se efectuarán en las áreas que hayan sido destacadas en el terreno por el Ingeniero Residente de obra.

Toda madera tronco arbusto, tronco o raíz u otro desperdicio proveniente de los trabajos de limpieza, serán quemados.

Los montes que sean dispuestos a quemarse deberán ser colocados dentro del área limpiada, cerca al centro o en otros espacios descubiertos cercanos donde no pueden ocurrir daños.

### **Método de medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) del área estacadas en el terreno por el Ingeniero Residente de obra y aprobado por el Supervisor de acuerdo a lo especificado en los planos.

### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de contrato entendiéndose que dicho pago se constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

#### **1.2.2. trazo, niveles y replanteo**

##### **1.2.2.1. Trazo, niveles y replanteo preliminar**

##### **1.2.2.2. Trazo, niveles y replanteo durante obra**

#### **Descripción**

Es la partida que consiste en la excavación materializar sobre el terreno, los ejes, de los elementos por construir, mediante marcas provisionales y/o definitivas. Los niveles se obtendrán desde el BM oficial aprobado por el Ingeniero Inspector, niveles que permanecerán hasta terminar.

### **Método de construcción**

Se marcará los ejes y a continuación se marcará las líneas de ancho de las cimentaciones en armonía con los planos de Arquitectura y Estructuras, estos ejes deberán ser aprobados por el Supervisor, antes que se inicie las excavaciones.

Los ejes del trazo, quedarán limitados por 02 tarjetas por cada eje por tanto los trazos como los niveles y puntos secundarios de referencia, así como el replanteo de un determinado sector y su vinculación con los sectores colindantes, será de responsabilidad del Ingeniero Residente de obra.

**Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) del área trazada y replanteado y aprobado por el Ingeniero Inspector, de acuerdo a lo especificado y medio en la posición original de los planos.

**Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), extendiéndose que dicho pago se constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

**1.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS****1.3.1. Nivelación de terreno****1.3.1.1. Refine, nivelación y compactación del terreno****Descripción**

Esta partida comprende el refine de material, la nivelación previa a los trabajos de excavación, la compactación del material realizada con aprobación del Ingeniero Supervisor, de tal forma que la superficie quede lista para recibir la base del falso piso.

**Método de construcción**

El Inspector Residente considerará al inicio del movimiento de tierras la realización de esta partida indicando el área y las cantidades necesarias requeridas para el proyecto. Para la realización de esta partida, se tomará en cuenta sólo la mano de obra del grupo de peones encargados de hacer efectiva esta operación.

**Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) del área nivelada, trazada y compactada y aprobado, por el Ingeniero de acuerdo a lo especificado, y medido en la posición original según planos, para esto, se medirá los metros cuadrados que corresponden a esta partida necesaria para la realización de las obras.

**Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario, por metro cuadrado del expediente técnico aprobado; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

### **1.3.2. Excavaciones**

#### **1.3.2.1. Excavaciones masivas c/maquinaria**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en la excavación del terreno para la construcción la losa de apoyo.

##### **Método de construcción**

Son los movimientos de tierra que se realizarán por medio de maquinarias. Para este caso se irán formando terraplenes, andenes, rampas con el fin de facilitar las tareas de excavación y eliminación o acarreo del material excavado.

##### **Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico (m<sup>3</sup>) del material excavado y aprobados por el Supervisor, medido de acuerdo a la posición original de los planos; o sea, se medirá el ancho por la profundidad y por la longitud de la excavación ejecutada.

##### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago contribuirá la compensación total por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecutar dicha partida.

#### **1.3.2.2. Excavación manual de zanjas**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en la excavación y corte del terreno para la construcción de las uñas de la losa de apoyo.

##### **Método de construcción**

Las excavaciones para las zanjas serán de tamaño exacto al diseño de estas estructuras, en concordancia con los planos y la aprobación del Supervisor. Se tendrá cuidado en cuanto a la compactación del terreno que lo permitirá que no exista riesgo y peligro de derrumbes de las zanjas o de las filtraciones de agua.

No se permitirá colocar los cimientos sobre del relleno, los fondos de excavaciones deberán limpiarse y emparejarse retirando todo material suelto o derrumbe. Se recomienda verificar la estabilidad del suelo.

**Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico ( $m^3$ ) del material excavado y aprobados por el Supervisor, medido de acuerdo a la posición original de los planos; o sea, se medirá el ancho por la profundidad y por la longitud de la excavación ejecutada.

**Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico ( $m^3$ ), entendiéndose que dicho precio y pago contribuirá la compensación total por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecutar dicha partida.

**1.3.2.3. Excavación manual para cunetas****Descripción**

Esta partida consiste en la excavación y corte del terreno para la conformación de la cuneta y su posterior Construcción de las cunetas que servirán para el desagüe pluvial.

**Método de construcción**

Las excavaciones para los cimientos serán de tamaño exacto al diseño de estas estructuras, en concordancia con los planos y la aprobación del Inspector.

Se tendrá cuidado en cuanto a la compactación del terreno que lo permitirá que no exista riesgo y peligro de derrumbes de las zanjas o de las filtraciones de agua. No se permitirá colocar los cimientos sobre del relleno, los fondos de excavaciones deberán limpiarse y emparejarse retirando todo material suelto o derrumbe. Se recomienda verificar la estabilidad del suelo.

**Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico ( $m^3$ ) del material excavado y aprobados por el Inspector, medido de acuerdo a la posición original de los planos; o sea, se medirá el ancho por la profundidad y por la longitud de la excavación ejecutada.

**Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato  $m^3$ , entendiéndose que dicho precio y pago contribuirá la compensación total por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecutar dicha partida.

### **1.3.3. Cortes**

#### **1.3.3.1. Corte masivo c/maquinaria h= 0.30 m**

##### **Descripción**

Consiste en el corte superficial del terreno, con el fin de proporcionar al terreno de las condiciones necesarias que permitan conseguir una aparente superficie plana, se refiere a cortes verticales y cortes horizontales. La presente partida deberá ser aceptada por el supervisor en caso se justifique.

##### **Método de construcción**

Se harán los cortes donde conforme indique los planos, utilizando maquinaria, esto se hará hasta llegar a los niveles requeridos y aprobados por el inspector. En caso que los niveles de corte sean mayores o menores se deberá analizar y calcular los volúmenes pertinentes y con las correspondientes modificaciones del presupuesto.

Los niveles de cimentación que se indica en los planos podrán ser modificados por el Residente con aprobación del Supervisor como producto de aplicación de la presente partida, en caso de considerarlo necesario para asegurar una cimentación satisfactoria, concordante con los resultados expresados en el estudio de mecánica de suelos.

##### **Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cuadrado (m<sup>2</sup>) del material excavado y aprobados por el inspector que será medido de acuerdo a lo especificado en los planos y es medido por el ancho y la longitud del corte ejecutado y cuya profundidad será de un espesor indicado en los planos respectivos.

##### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), extendiéndose que dicho pago se constituirá compensación total por horas trabajadas, de la maquinaria, e imprevistos necesarios para la realización de esta partida.

### **1.3.4. Rellenos**

#### **1.3.4.1. Relleno compactado con material de préstamo**

##### **Descripción**

Es el trabajo realizado para efectuar los rellenos requeridos según los planos y planillas de

metrados, utilizando mano de obra de la zona. El material debe ser compactado usando pancha compactadora.

### **Método de construcción**

Se ejecutará con el material de préstamo seleccionado y que haya sido aprobado por el Inspector, se ejecutará en capas de 25 cm. con el uso de maquinaria pesada, en todos los lugares donde haya removido el terreno natural y en donde se trate de recuperar los niveles sobre excavados.

### **Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno compactado, según los niveles y selección consideradas y aprobado por el Inspector.

### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario por metro cúbico (m<sup>3</sup>), de relleno, considerando el pago por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecutar el trabajo.

#### **1.3.4.2. Relleno compactado con material granular**

### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales procedentes de cantera y equipo; y la ejecución de las operaciones necesarias para realizar el relleno con material de préstamo de cantera que incluye colocar y compactar las capas de material granular seleccionado en un espesor de 15 cm en toda el área donde se apoyara la losa

### **Método de construcción**

Se ejecutará con material seleccionado de cantera que puede ser material granular u hormigón y que haya sido aprobado por el Inspector, el material será esparcido, regado y compactado haciendo uso de maquinaria pesada.

### **Método de medición**

La cantidad de material granular u hormigón esparcido, regado y compactado se medirá en



metro cuadrado (m<sup>2</sup>); de acuerdo, al área de la losa de apoyo indicada en los planos y aprobados por la Inspección.

#### **Bases de pago**

Su forma de pago se efectuará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); de esparcido y compactado, considerando el pago por toda la mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecución del trabajo.

### **1.3.5. Eliminación de material excedente**

#### **Descripción**

Esta partida comprende al acarreo de material excedente o sobrante del terreno, luego de realizar la excavación de zanjas.

#### **Método de construcción**

El material excavado que sea útil para la construcción será acumulado y transportado hasta el lugar de su utilización, cuando lo autorice el Residente. El material sobrante o de desecho será eliminado fuera de los límites del área de la construcción.

#### **Método de medición**

El trabajo ejecutado se medirá en metro cúbico (m<sup>3</sup>); para ello se medirá el volumen excavado, se descontará el volumen a llenar y el saldo afectado por el coeficiente de esponjamiento 25%, resulta el volumen de material excedente a eliminar y aprobado por el Supervisor.

#### **Base de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>), entendiéndose que dicho precio y pago contribuirá la compensación total por mano de obra, herramientas, materiales e imprevistos necesarios para la ejecutar dicha partida.

## **1.4. OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

### **1.4.1. Concreto C:H =1:8 para cunetas**

#### **Descripción**

Se empleará cuneta de evacuación pluvial de concreto según las medidas establecidas en los planos respectivos.

### **Método de construcción**

Previo al llenado deben colocarse las tuberías y accesorios pluviales que quedarán empotrados, de manera que asegure un buen deslizamiento de las aguas de lluvia.

### **Método de medición**

El método de medición será por metro cúbico de concreto (m<sup>3</sup>) de cunetas, vaciado según le indica los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

Esta partida se pagará al precio unitario del contrato por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado en cunetas, según los planos, dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos.

## **1.4.2. Encofrado y desencofrado para cunetas**

### **Descripción**

Los encofrados de las cunetas tendrán por función confinar el concreto a fin de obtener elementos con el perfil, niveles, alineamientos y dimensiones especificados en los planos.

### **Método de construcción**

Los encofrados serán con madera u otro material lo suficientemente rígido y que reúna condiciones de eficiencia, la ejecución de los encofrados debe permitir que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente, sin golpes, vibraciones ni sacudidas y sin recurrir a herramientas que pudieran perjudicar la superficie de la estructura.

### **Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de madera obtenido de la altura, y por su longitud según le indica los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

El área determinada será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de encofrado y desencofrado, según le indica los planos dicho y pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

## **1.5. OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

### **1.5.1. Losa de apoyo**

#### **1.5.1.1. Concreto de 175 kg/cm<sup>2</sup> para losa de apoyo**

##### **Descripción**

Esta partida consiste en el vaciado del concreto con resistencia a la compresión según lo indicado en los planos.

##### **Método de construcción**

Deberá respetarse lo establecido en las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector. Se tendrá en cuenta todos los alcances referidos a los materiales, dosificación, mezclado, transporte, colocación y curado del concreto.

**Materiales.-** El cemento a emplear en la preparación del concreto será Cemento Pórtland Tipo I, será el mismo utilizado en los diseños de mezcla.

Los agregados a utilizarse estarán limpios de cualquier impureza y deberán tener adecuada granulometría, las partículas deberán de estar químicamente estables y libres de sustancias dañinas del concreto.

El agua será fresca limpia libre de aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos u otras que puedan perjudicar el comportamiento del concreto y del acero.

**Dosificación.-** Se efectuará según las especificaciones generales del presente proyecto, las Normas Peruanas de Estructuras.

**Mezclado.-** El proceso de mezclado de los materiales integrantes del concreto, se realizará para obtener una adecuada distribución de los mismos, en toda la masa del concreto y repetir la compensación de la mezcla tanda a tanda.

**Transporte del concreto.-** El concreto será transportado, desde el equipo del mezclado, hasta el punto de colocación, tan pronto sea posible y el uso de buggies y carretillas de tal manera que garantice economía y calidad deseada.

**Colocación del concreto.-** El proceso de colocación del concreto; se hará de tal manera que se reduzca al mínimo la segregación. El concreto se depositará, tan cerca como sea posible la ubicación final.

**Consolidación.-** Se hará mediante vibradores, el inspector chequeará el tiempo suficiente para la adecuada consolidación, hasta cuando una delgada película de mortero aparece en la superficie del concreto.

**Curado.-** Será por lo menos 07 días, durante los cuales se mantendrá el concreto en condiciones húmedas, a partir de las 12 horas del vaciado, en especial cuando sean horas de mayor calor y cuando el sol actúa directamente, para el caso de elementos verticales se regará de manera que el agua caiga en forma de lluvia.

#### **Método de medición**

El método de medición será por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado obtenidos del área de la losa de apoyo por su peralte, según se indica en los planos y aprobados por el inspector.

#### **Bases de pago**

El volumen determinado será pagado por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto vaciado, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

#### **1.5.1.2. Encofrado y desencofrado de losa de apoyo**

##### **Descripción**

Los encofrados en la losa de apoyo tendrán por función confinar el concreto plástico, según los niveles, alineación y dimensiones especificados en los planos debiendo ser lo suficientemente rígidos para resistir las deformaciones o desplazamientos, dentro de las condiciones de seguridad requeridas.

##### **Método de construcción**

Deberá respetarse lo establecido al Ítem 01.05.00 Concreto Armado, y en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

Los encofrados se ejecutará utilizando madera Tornillo y/o similar, el encofrado permitirá que el montaje y desencofrado se realice fácil y gradualmente, sin golpes, vibraciones, ni sacudones, y sin herramientas que podrían perjudicar la superficie estructural.

#### **Método de medición**

El método de medición será por metros cuadrados ( $m^2$ ) de encofrados obtenido el doble del peralte por su longitud según le indica los planos y aprobados por el Inspector o Supervisor.

#### **Bases de pago**

Esta partida será pagado por metro cuadrado ( $m^2$ ) de encofrado y desencofrado, según le indica los planos entendiéndose que dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos necesarios.

#### **1.5.1.3. Curado de losa de apoyo**

##### **Descripción**

Esta partida comprende la actividad necesaria para realizar el curado de la estructura de concreto del proyecto, el suministro del curador de membrana líquida a utilizar y equipo de aspersión.

##### **Método de construcción**

Deberá respetarse lo establecido al Ítem 01.05.00 Concreto Armado, y en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

##### **Método de medición**

Se cuantificará por el área aprobada por el supervisión de la superficie de concreto en donde se ejecute el curado aprobado por el supervisor. Su unidad de medida será el metro cuadrado ( $m^2$ ).

##### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total por toda la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todo los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

#### **1.5.1.4. Junta tipo J-1**

##### **Descripción**

Comprende el suministro de mano de obra, materiales, herramienta y equipo para la realización de las juntas tipo J1, según dimensiones y detalles indicados en los planos. Incluye el corte del concreto, limpieza y sellado de las juntas.

##### **Método de construcción**

Deberá respetarse lo establecido al Ítem 01.05.00 Concreto Armado, y en función a las especificaciones y detalles de los planos de Cimentación respectivos y la aprobación del Ingeniero Inspector.

##### **Método de medición**

La unidad de medida será por metro lineal (ml), en este precio se incluye: suministro de materiales, corte de concreto, limpieza de la junta, sellado y demás actividades incluidas para la culminación de la presente con la aprobación de las indicadas en los planos.

##### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

#### **1.5.1.5. Acero de refuerzo $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$**

##### **Descripción**

Esta partida comprende las barras corrugadas y lisas de acero grado 60, empleados en la estructura de la losa de apoyo, en función a los planos de estructuras del proyecto.

##### **Método de construcción**

Las barras se doblarán y se cortarán en frío, de acuerdo a las dimensiones y forma indicadas en los planos, deben respetarse lo establecido en el ítem 01.05.00 correspondiente a concreto armado, se colocarán en los lugares indicados y dentro de las tolerancias máximas, deberá estar libre de toda sustancia no metálica capaz de afectar y reducir su capacidad de adherencia del concreto.

Las barras de armadura del metal se unirán firmemente con los estribos, y barras de

repartición, toda la armadura y el alambre de amarre, deben quedar protegidos mediante los recubrimientos mínimos de concreto establecidos.

### **Método de medición**

El método de medición será por Kilogramos (Kg) de acero habilitado y colocado en la posición que indica los planos, obtenidos según su peso y cantidad y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

Esta partida se pagará al precio unitario del contrato, es decir por kilogramo (Kg), dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevisto necesarios.

## **1.6. ESTRUCTURAS METÁLICAS**

### **Especificaciones de fabricación**

Están referidas a las normas y prácticas reconocidas que deben seguirse para la fabricación de Estructuras Metálicas.

### **Materiales**

Todo el material a utilizarse debe ser de la mejor calidad y libre de imperfecciones. Los perfiles y elementos serán de acero calidad estructural ASTM A-36 o del tipo E-24 (designación SIDER PERU).

Todos los pernos, excepto los de anclaje y sus tuercas, serán del tipo ASTM A-307 (Grado 2) Estándar UNC y estarán provistos de una arandela. Los pernos de anclaje serán fabricados a partir de barras redondas de acero A-36.

Los electrodos de soldaduras serán de fabricación nacional del tipo E6011.

### **Normas**

Los trabajos de fabricación se ejecutarán de acuerdo a lo estipulado en los AISC Specifications, Secciones 1.23 y 2.10 así como a lo previsto en el AISC Code of Estándar Practice.

## **Cortes**

Los cortes térmicos (oxígeno) serán preferiblemente hechos por máquina. Los bordes cortados que vayan a soldarse posteriormente deberán estar razonablemente libres de rebabas que impidan la adecuada colocación del cordón de soldadura.

## **Perforaciones**

Los huecos pueden ser punzados y de un diámetro final acorde a lo especificado.

## **Soldadura**

Las superficies a soldarse estarán libres de escoria, óxido, grasa, pintura o cualquier material que evite una apropiada soldadura, debiendo para ello ser limpiados previamente con escobilla de alambre.

Todos los trabajos de soldadura estarán en concordancia con el AWS Structural Welding Code. Secciones 3 y 4.

## **Especificaciones de montaje**

### **Alineamiento**

Ninguna soldadura o empernado permanente se realizará hasta que la estructura haya sido correctamente alineada.

### **Errores de Fabricación**

En el caso que el Contratista encuentre errores atribuibles a la fase de fabricación, éstos deberán corregirse previa aprobación del Supervisor.

### **Soldadura**

Cualquier pintura en superficies adyacentes a uniones que vayan a ser soldadas en el campo, será rasqueteada para reducir la película de pintura a un mínimo.

### **Pintura y Acabados**

Se limpiarán las uniones soldadas a efectuadas en obra con escobilla de alambre para eliminar las escorias, óxidos, suciedad y salpicado de soldaduras. A continuación estas zonas serán pintadas; con una mano del mismo anticorrosivo usado durante la fabricación.



Se aplicarán dos manos de esmalte sintético a base de resinas alquídicas en aceite KEM LUSTRAL de Sherwin Williams o similar. La segunda mano de pintura será colocada mínimo 12 horas después de la primera.

#### **1.6.1. Columnas metálicas 4"x4"x2.5 cm**

##### **Descripción**

Comprende el suministro e instalación del tubo metálico de acero que forma parte de la estructura principal, esta cumplirá la función de vigas que cargarán a los tijerales y la cobertura liviana. La dimensión y detalle están indicados en los planos.

##### **Método de construcción**

Se tomará en cuenta lo especificado en el Ítem 01.06.00 Estructuras Metálicas.

##### **Método de medición**

La unidad de medida será por unidad (und) de columnas metálicas. Este precio incluye el suministro de materiales, soldadura, instalación y demás actividades que comprende esta partida para la culminación.

##### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

#### **1.6.2. Vigas metálicas 2"x4"x3.0 cm**

##### **Descripción**

Comprende el suministro e instalación del tubo metálico de acero dentro de la losa de apoyo, la cumplirá la función de transmitir las cargas a esta. La dimensión y detalle están indicados en los planos.

##### **Método de construcción**

El trabajo consistirá en el suministro y colocación del tubo de acero conjuntamente con la plancha de acero que a su vez tendrá soldado en base a cuatro fierros corrugado de ½" que estarán empotradas en los anclajes del concreto, los que servirán de apoyo para la

estructura metálica de las columnas. Se tomará en cuenta lo especificado en la norma 01.06.00.

### **Método de medición**

La unidad de medida será por unidad (und) de columnas metálicas. Este precio incluye el suministro de materiales, soldadura, instalación y demás actividades que comprende esta partida para la culminación.

### **Base de pago**

El pago se efectuará al precio del presupuesto entendiéndose que dicho precio constituye la compensación total de la mano de obra, materiales, equipo, herramientas e imprevistos y todos los gastos que demande el cumplimiento del trabajo.

## **1.6.3. Tijerales de perfiles de acero galvanizado**

### **Descripción**

La presente especificación se refiere a la fabricación, preparación, ejecución y colocación de todos los elementos que conforman los tijerales metálicos, incluyendo los perfiles galvanizados y los tornillos indicado en los planos.

Como norma general todos las piezas de los tijerales se entregarán en perfectas condiciones, sin ningún defecto, completamente pulidos o limpios.

### **Método de medición**

La medición se realizará por unidad (UND) de tijeral construido.

### **Bases de pago**

Esta partida será pagada por unidad (UND.) de acuerdo al precio unitario indicado en el presupuesto base de la obra para el presente trabajo y estará representado por el metrado, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá la compensación completa por toda mano de obra, equipo, herramientas y por imprevistos necesarios para completar este ítem.

## **1.7. COBERTURA**

### **1.7.1. Cobertura de plancha ondulineclassic**

**Descripción**

Esta partida corresponde a la cobertura con plancha de onduline classic de 0.95x2.00 cm, e= 3mm de color rojo de que se colocará en el ambiente que se proyecta.

**Método de construcción**

De acuerdo a lo especificado en planos y/o por fabricante.

**Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) según lo que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

**Bases de pago**

La cobertura de teja andina, será pagada al precio unitario de contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de cobertura, según lo indican los planos; entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales (plancha onduline y accesorios), herramientas e imprevistos que se presenten en la cobertura realizada.

**1.7.2. Cumbre de onduline classic****Descripción**

Esta partida corresponde a la colocación de cumbre de onduline, que se adaptará a cualquier inclinación de techo.

Considerar 14 cm de traslape y respetar la separación entre ejes de viguetas a 1.00m.

Se utilizará cumbre de onduline de longitud de 2.00m, un ancho de 0.52m y el espesor de 3mm.

**Método de construcción**

De acuerdo a lo especificado en planos y/o por fabricante.

**Método de medición**

El método de medición será por metro lineal (ml) según lo que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

La cumbrera de onduline, será pagado al precio unitario de contrato por metros lineal (ml) de cumbrera, según lo indican los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales de onduline, herramientas e imprevistos que se presenten en la cobertura realizada.

## **2. ARQUITECTURA**

### **2.1. TABIQUERIA DRYWALL**

#### **2.1.1. Tabiquería Simple**

##### **2.1.1.1. Tabiquería simple, con planchas de superboard de 6mm por cara y estructura de 3 ½"**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de los muros de fachada, divisorios de la edificación, los cuales se construirán con base en las especificaciones del proveedor y las indicadas en los planos. Estos muros se construirán con perfilarías de acero galvanizadas y planchas de superbaoard.

#### **Método de construcción**

Se construirán con planchas de superboard de 6mm, fijadas a ambos lados de una estructura metálica de acero galvanizado (perfil riel 90mm x 25mm x 3.00m, e= 0.45 mm y perfil parante 89 x 8mm x 3.00, e=0.45 mm).

El sellado de las juntas de las planchas superboard se realizara con cinta papel y en las esquinas de los muros y los remates de las puertas y ventanas se colocaran esquineros metálicos. Los detalles de instalación de cada elemento se consultarán en los planos.

#### **Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m2) según lo que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

El precio unitario que se pagara será el valor consignado en el presupuesto; e incluirá todos los costos de materiales e insumos, transporte horizontal y vertical de los mismos, mano de obra, herramienta y equipo.

## **2.1.2. Tabiquería Simple Acústica**

### **2.1.2.1. Tabiquería simple acústica, con planchas de superboard de 6mm por cara y estructura de 3 ½"**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de los muros divisorios internos de la edificación, los cuales se construirán con base en las especificaciones del proveedor y las indicadas en los planos.

Estos muros se construirán con perfilarías de acero galvanizadas y planchas de superboard.

#### **Método de construcción**

Se construirán con planchas de superboard de 6mm, fijadas a ambos lados de una estructura metálica de acero galvanizado (perfil riel 90mm x 25mm x 3.00m, e= 0.45 mm y perfil parante 89 x 8mm x 3.00, e=0.45 mm). Se colocara lana de fibra de vidrio de 89mm x 1.20 m x 12m dentro de los muros.

El sellado de las juntas de las planchas superboard se realizara con cinta papel y en las esquinas de los muros y los remates de las puertas y ventanas se colocaran esquineros metálicos. Los detalles de instalación de cada elemento se consultarán en los planos.

#### **Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m2) según lo que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

#### **Bases de pago**

El precio unitario que se pagara será el valor consignado en el presupuesto; e incluirá todos los costos de materiales e insumos, transporte horizontal y vertical de los mismos, mano de obra, herramienta y equipo.

### **2.1.2.2. Tabiquería simple acústica sanitaria, con planchas de yeso de 1/2" en cara interior, superboard de 6mm en cara exterior y estructura de 3 ½"**

#### **Descripción**

Se refiere a la construcción de los muros divisorios internos de los SS.HH, los cuales se construirán con base en las especificaciones del proveedor y las indicadas en los planos.

Estos muros se construirán con perfilarías de acero galvanizadas y planchas de superbaoard.

### **Método de construcción**

Se construirán con planchas de yeso ½” por una cara y planchas de superboard de 6mm por la otra cara, fijadas a ambos lados de una estructura metálica de acero galvanizado (perfil riel 90mm x 25mm x 3.00m, e= 0.45 mm y perfil parante 89 x 8mm x 3.00, e=0.45 mm).

El sellado de las juntas de las planchas superboard se realizara con cinta papel y en las esquinas de los muros y los remates de las puertas y ventanas se colocaran esquineros metálicos. Los detalles de instalación de cada elemento se consultarán en los planos.

### **Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m2) según lo que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

El precio unitario que se pagara será el valor consignado en el presupuesto; e incluirá todos los costos de materiales e insumos, transporte horizontal y vertical de los mismos, mano de obra, herramienta y equipo.

## **2.2. CIELOS RASOS**

### **2.2.1. Cielos rasos de drywall**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere a la colocación de un cielorraso suspendido, es con planchas de fibrocemento del tipo Superboard de 1.20 x 2.40 m colocados con tornillos N° 6x1” punta fina para drywall y tornillos N° 8x1/2” sobre un entramado de perfilaría galvanizada.

### **Método de construcción**

Se ejecutará en función a las especificaciones y detalles de los planos respectivos y aprobados por el Ingeniero Inspector. El entramado será de perfiles galvanizados conformados por rieles de 39 mm x 25mmx 3.00m, parante de 38 mmx 38 mm x 3.00m y perfil omega de 40 mm x 18mm x 3.00m.

Los empalmes como para los emparrillados serán fijados sobre la brida inferior de los tijerales, bajo el entramado se colocarán las planchas de Superboard de 4 mm.de espesor fijadas con tornillos drywall cada 0.30 cm; dejándole una superficie perfectamente nivelada y horizontal.

#### **Método de medición**

El método de medición será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de áreas de cielorraso, obtenidos del área de los planos y aprobados por el Inspector.

#### **Bases de pago**

El cielorraso será pagado al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) según indica los planos; dicho precio y pago comprende compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

### **2.2.2. Frisos con superboard de 4mm**

#### **Descripción**

Estos cerramientos tienen como función cubrir la estructura metálica del techo Esta se realiza con planchas de fibrocemento con un espesor de 4 mm.

#### **Método de medición**

La unidad de medición es por ml, se medirá el área neta en verdadera magnitud.

#### **Bases de pago**

El pago de estos trabajos se hará por metro lineal y de acuerdo al precio contratado que figura en el presupuesto.

### **2.3. PISOS Y PAVIMENTOS**

#### **2.3.1. Contrapisos**

##### **2.3.1.1. Contrapiso de 25mm**

#### **Descripción**

El contrapiso irá en los ambientes en donde se coloquen porcelanato y cerámico según se indique en los planos, será de un espesor de 25 mm colocado sobre el falso piso.

### **Método de construcción**

Se colocará el contrapiso usando concreto de 1:3 de cemento arena y se fraguará con porcelana. Para la evacuación del agua se les dará la inclinación adecuada.

### **Método de medición**

El método de medición del contrapiso será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de contrapiso obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

### **Bases de pago**

El contrapiso será pagado al precio unitario de acuerdo al indicado en el presupuesto, por metros cuadrados según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presenten en el trabajo respectivo.

## **2.3.2. Pisos**

### **2.3.2.1. Piso de porcelanato**

#### **Descripción**

Este piso irá en los ambientes en que se indique en los planos, deberá ejecutarse directamente sobre el contrapiso

### **Método de construcción**

En el piso del pasadizo, dormitorios y hall se colocarán porcelanatos de la misma calidad. Se asentarán sobre los contrapisos respectivos usando concreto de 1:3 de cemento arena y se fraguará con porcelana. Para la evacuación del agua se les dará la inclinación adecuada.

### **Método de medición**

El método de medición será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de piso de porcelanato de 50 x 50 cm. obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

### **Bases de pago**

El piso de porcelanato de 50 x 50 cm, será pagado al precio unitario de acuerdo al indicado en el expediente técnico aprobado, por metros cuadrados según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra,



materiales (porcelanato, fragua, Cemento, Arena), herramientas e imprevistos que se presenten en el trabajo respectivo.

#### **2.3.2.2. piso de cerámico**

##### **Descripción**

Este piso irá en los ambientes en que se indique en los planos, cuando deba ejecutarse directamente sobre el falso piso.

##### **Método de construcción**

En los servicios higiénicos se colocarán piso cerámico de la misma calidad de color. Se asentarán sobre los contrapisos respectivos usando concreto de 1:3 de cemento arena y se fraguará con porcelana. Para la evacuación del agua se les dará la inclinación adecuada.

##### **Método de medición**

El método de medición será por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de Piso de cerámico de 30 x 30 cm. obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

##### **Bases de pago**

El piso de cerámico de 30 x 30 cm, será pagado al precio unitario de acuerdo al indicado en el expediente técnico aprobado, por metros cuadrados según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales (Cerámico, fragua, Cemento, Arena), herramientas e imprevistos que se presenten en el trabajo respectivo.

#### **2.3.2.3. Piso de cemento pulido y bruñado**

##### **Descripción**

Se refiere al acabado final de los pisos de concreto, se ejecutará sobre el falso piso y en dos capas, la primera como base con un espesor de 4 cm y con mortero de cemento – arena en proporción 1.5 la segunda capa de un espesor de 1 cm con una pasta de cemento – arena fina en proporción 1:2 con un acabado pulido sin colorear.

##### **Método de construcción**

Se ejecutará en función a lo indicado en los planos de arquitectura y la aprobación del

Inspector. Se tendrá en cuenta que antes de iniciar el trabajo se limpiará toda la superficie del falso piso, de todas las sustancias extrañas y residuos que hayan quedado de los trabajos del tarrajeo y otros trabajos, luego se humedecerá la superficie que va a recibir el piso terminado, se llenará las grietas, el acabado quedara sin ondulaciones ni defectos.

### **Método de medición**

El método de medición será por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área de piso terminado obtenidos según las áreas de pisos que se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

### **Bases de pago**

Los pisos terminados serán pagados al precio unitario del contrato por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), según los planos dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

## **2.4. CONTRAZÓCALOS**

### **2.4.1. Contazócalo de cerámico de 10x30 cm**

#### **Descripción**

Esta partida comprende el colocado de cerámico de 10 x 30 cm. de acuerdo a lo indicado en los cuadros de acabados, se rechazarán aquellas piezas que tengan defectos en sus bordes o en sus superficies.

#### **Método de construcción**

Las piezas se asentarán sobre un tarrajeo primario rayado, previamente humedecido. Sobre este tarrajeo se aplicarán inmediatamente las piezas de cerámicos que habrán sido empapadas previamente con una capa de cemento puro en forma de pasta de no más de 1/16" de espesor. No deberán quedar vacíos detrás de las mayólicas. Las juntas entre mayólicas serán de 1/8" más o menos.

Se alinearán perfectamente en ambos sentidos. Previamente al asentado se hará un emplantillado cuidadoso para evitar el excesivo cartaboneo y el uso de espesores muy hiladas perfectamente a nivel.

En la unión con elementos tarrajeados se hará una bruña de 1.0 cm. de altura y de 1.00 cm. de profundidad.

**Método de medición**

30 cm, obtenidos según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

**Bases de pago**

La loseta de 10 x 30 cm., será pagado al precio unitario de acuerdo al indicado en el expediente técnico aprobado, por metros lineal de contrazócalo, según lo indica los planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por mano de obra, materiales, herramientas e imprevistos que se presenten en la presente partida.

**2.5. ZÓCALOS****2.5.1. Zócalo de mayólica de color de 24x40 cm****Descripción**

Esta partida corresponde al revestimiento de la parte interior de auditorio, que así lo necesiten por requerimientos arquitectónicos, utilizando una mezcla de cemento arena 1:5, en los lugares donde se especifican los planos.

**Método de construcción**

Los zócalos se ejecutarán con mortero de C:A = 1:5, espesor de 1.5 cm. con un revoque primario rayado, donde se asentarán las mayólicas de dimensiones 24x40cm. Su altura será según especificación en los planos.

Se controlará el acabado final de la superficie del zócalo así como su correcto alineamiento.

**Método de medición**

La cantidad a pagar por esta partida estará determinada por el número de metros cuadrado (M2) de zócalo ejecutado, contándose con la aprobación del Ingeniero Supervisor.

**Bases de pago**

El trabajo será pagado con el precio unitario de la partida “zócalo de mayólica de 24 x 40 cm”, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, equipos, herramientas, materiales e Imprevistos necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

## **2.6. CARPINTERÍA DE MADERA**

### **2.6.1. Puertas**

#### **Descripción**

Este capítulo se refiere a la ejecución de puertas y otros elementos de carpintería que en los planos se indiquen como de madera y los elementos necesarios para su colocación.

#### **Método de construcción**

En general salvo que en los planos se especifique otra cosa, toda la carpintería a ejecutarse será hecha con madera de cedro nacional, sin nudos grandes o sueltos, lo mismo que en el fibrocemento.

Todos los elementos se ceñirán exactamente a los cortes, detalles y medidas especificados en los planos de carpintería de madera.

Todo trabajo se entregará cepillado y lijado a fin de que ofrezca una superficie lisa, uniforme y de buena apariencia. El acabado de la carpintería será laqueado, barnizado o pintado de acuerdo a lo que indique el cuadro de acabados.

Las puertas serán de madera cedro y encolada a presión con pegamento anti polilla.

Para puertas en madera y apanelada se utilizará madera cedro de buena calidad, los marcos también serán de cedro de 2"x6" y 2"x4".

Para puerta contraplacadas se utilizarán marcos de madera cedro, y el contraplacado se hará con triplay lupuna. En ambos lados; el mismo procedimiento corresponde a las mamparas contraplacadas.

#### **Método de medición**

El método de medición será por unidades de puerta, confeccionadas según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

#### **Bases de pago**

La puerta de madera caoba nacional, será pagado a precio unitario de acuerdo al indicado en el expediente técnico aprobado, por unidades confeccionadas, según lo indica los

planos, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por la adquisición de la puerta puesta en obra, colocación e imprevistos que se presenten.

#### **2.6.1.1. Puerta contraplacada 1.00x2.20m, doble hoja**

#### **2.6.1.2. Puerta contraplacada 0.90x2.20m**

(Especificaciones Técnicas ver Ítem 02.06.00 CARPINTERIA DE MADERA).

### **2.6.2. Reforzamientos**

#### **2.6.2.1. Refuerzo de madera en puertas**

#### **2.6.2.2. Refuerzo de madera en ventanas**

##### **Descripción**

Se refiere a la colocación de refuerzos de madera en los parantes para fijar los marcos de las puertas.

##### **Método de medición**

El método de medición será por unidades de puerta, confeccionadas según lo indica en los planos y aprobados por el ingeniero Inspector Residente.

##### **Bases de pago**

El trabajo será pagado con el precio unitario, entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensación total por toda la mano de obra, herramientas, materiales.

### **2.7. VIDRIOS**

#### **2.7.1. Ventanas**

##### **2.7.1.1. Ventana de vidrio corredizo de aluminio c/vidrio templado incoloro 6mm de 0.61x1.54m**

##### **2.7.1.2. Ventana de vidrio corredizo de aluminio c/vidrio templado incoloro 6mm de 2.80x1.54m**

##### **2.7.1.3. Ventana de vidrio corredizo de aluminio c/vidrio templado incoloro 6mm de 0.45x3.75m**

##### **Descripción**

Esta partida se refiere a la fabricación de las ventanas, serán de aluminio con vidrio, que por lo general se elabora en un taller, y que se coloca en su sitio, tal como han sido fabricados.

Su colocación será por cuenta de operarios especializados del proveedor, el cual se responsabilizará por los daños o imperfecciones. Se colocará vidrio templado incoloro de 6mm, en la fachada y ambientes interiores.

Las características serán: transparentes, impecables exentos de burbujas, manchas y otras imperfecciones, las cuales serán condiciones que garanticen la calidad del mismo.

El proveedor garantizará la integridad de los vidrios hasta la entrega final de la obra. En caso de que los planos especifiquen se utilizará masilla aplicándose en forma tersa y definida.

#### **Método de medición**

El método de medición será por unidad (und), según se indica en los planos y aprobados por el Inspector.

#### **Bases de pago**

Se pagarán al precio unitario del contrato por unidad (und), entendiéndose que dicho precio pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

### **2.8. CARPINTERÍA DE MELAMINE**

#### **Descripción**

Esta partida está referida al suministro y colocación de puertas en los SS.HH., las cuales serán fabricadas de tablero de melamine, colocadas en las divisiones de los inodoros.

#### **Método de medición**

El trabajo efectuado se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) del área de puerta medido por el Ingeniero Residente de obra y aprobado por el Inspector de acuerdo a lo especificado en los planos.

#### **Bases de pago**

El pago se efectuará al precio unitario, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de contrato extendiéndose que dicho pago se constituirá compensación total por mano de obra, herramientas e imprevistos necesarios.

### **2.8.1. División de inodoro con tabique de melamine e=20 mm**

### **2.8.2. División de inodoro con tabique de melamine e=24 mm**

(Especificaciones Técnicas ver Ítem 02.08.00 CARPINTERIA MELAMINE)

## **2.9. CERRAJERÍA**

### **2.9.1. Bisagras**

#### **2.9.1.1. Bisagra aluminizada capuchina de 3" x 3"**

##### **Descripción**

Las bisagras sirven para fijar las puertas en posición vertical, serán aluminadas y del tipo cachupinas de 3" x 3", aseguradas por tornillo de fijación.

##### **Método de construcción**

Las bisagras serán de dos planchitas de metal articuladas, sujetas al marco y la hoja, que sirven para abrir y cerrar una puerta, a un solo lado, para su colocación se contará con el mismo proveedor de las puertas.

##### **Método de medición**

Se medirá por pieza (pza) instalada, según lo que indica en los planos y aprobados por el Inspector.

##### **Bases de pago**

Esta partida se pagara por pieza (pza), dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

### **2.9.2. Cerraduras**

#### **2.9.2.1. Cerradura para puerta exterior**

#### **2.9.2.2. Cerradura para puerta interior**

##### **Descripción**

Comprende las cerraduras o chapas de tres golpes, que permitirá darle seguridad al aula cuando esté cerrada la puerta de madera.

##### **Método de construcción**

Las cerraduras será de embutir para instalar en un hueco redondo en los fustes y bordes de la puerta, tendrá sus mecanismos de acero sistema de cinco pines y perillas, lo que

permitirá un número limitado de unidades sin repetir las llaves y hacer cualquier combinación de llave maestras.

#### **Método de medición**

Se medirá por pieza instalada, y aprobados por el Inspector.

#### **Bases de pago**

Esta partida se pagará por pieza (pza), dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

### **2.9.3. Accesorios**

#### **2.9.3.1. Picaporte de aluminio de ½"**

#### **Descripción**

Los picaportes de aluminio de ½" sirven para asegurar puertas, serán del tipo sobreponer y de material aluminio.

#### **Método de construcción**

Se usará picaporte de aluminio de ½ que se colocará para asegurar que la puerta se mantenga abierta exteriormente.

#### **Método de medición**

Se medirá por pieza colocada, y aprobados por el Inspector.

#### **Bases de pago**

Esta partida se pagará por pieza (pza), dicho pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos.

#### **2.9.3.2. Tirador de puerta de aluminio**

#### **Descripción**

Esta partida se refiere al suministro y colocación del accesorio tirador para la puerta de aluminio colocada a una altura de 0.90m en la puerta corrediza del SS.HH. del dormitorio contiguo al auditorio.



### **Método de medición**

El tirador de puerta se medirá por pieza (pza.), obtenidos según se indica en los planos y aprobados por el supervisor de obra.

### **Bases de pago**

Estas partidas se pagarán al precio unitario por pieza (pza.), entendiéndose que dicho precio y pago contribuirá compensación total por mano de obra, materiales herramientas e imprevistos.

## **2.10. PINTURA**

### **2.10.1. Empaste**

#### **2.10.1.1. Empaste en tabiques y cielos rasos drywall**

### **2.10.2. Pintado**

#### **2.10.2.1. Pintura latex muros interiores y exteriores**

#### **2.10.2.2. Pintura latex cielos raso drywall**

### **Descripción**

Comprende el pintado de muros interiores y exteriores, columnas, vigas y vigas de tímpano con dos manos, con pintura Supermate dándole un buen acabado final, la pintura se utilizará de acuerdo al color que indique la inspección.

### **Método de construcción**

Se ejecutará en función a los detalles de los planos de arquitectura y aprobados por el Ingeniero Inspector. Todas las superficies a las que le deben aplicar pintura, deberán estar seca y deberá dejar el tiempo necesario entre cada capa sucesiva de pintura, a fin de permitir que estas sequen convenientemente.

Antes de comenzar la pintura se procederá con el sellado de las juntas las cuales se realizara con cinta malla fibra de vidrio, luego se aplicará la masilla de relleno para regular la superficie.

Se lijara las superficies, las cuales llevarán una imprimación a base de la tiza cola o imprimante enlatado, debiendo de ser este de marca conocida. Se aplicará dos manos de pintura, sobre la primera mano se harán los resanes y masillados necesarios antes de la segunda mano definitiva, no se aceptará desmanches, sino más bien otra mano de pintura.

La superficie que no pueda ser terminados satisfactoriamente, con el número de manos especificadas, podrán llevar manos de pintura adicionales, según como requiera para producir un resultado satisfactorio sin costo adicional alguno para la entidad contratante.

#### **Método de medición**

Esta partida de pintura de cielo raso se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y con la aprobación del Inspector.

#### **Bases de pago**

Esta partida se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>); dicho precio y pago comprende compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos que presenten el momento de realizar el trabajo.

### **2.11. VARIOS**

#### **2.11.1. Limpieza final de obra**

##### **Descripción**

Esta partida comprende el trabajo de limpieza que se ejecuta durante todo el transcurso de la obra eliminando especialmente desperdicios.

##### **Método de construcción**

Antes de comenzar a limpiar se procederá a definir el material considerado como desperdicio, se ejecutarán los viajes necesarios hacia el botadero hasta lograr una limpieza adecuada.

##### **Método de medición**

Esta partida se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>); Según las dimensiones indicadas en los planos y aprobados por el Inspector.

##### **Bases de pago**

Esta partida será pagado por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) dicho precio y pago será compensación total por mano de obra, materiales herramientas, equipos e imprevistos que se presente el momento de realizar la limpieza permanente

## **ANEXO 2**

### **ANEXO 3**

## **ANEXO 4**

**ANEXO 5**

## **ANEXO 6**

## **ANEXO 7**